
ХИМИЯ
Я ПОЗНАЮ МИР
H2SO4
Al
Mn

Я ПОЗНАЮ МИР

Детская энциклопедия

Химия



МОСКВА
АСТ
1998

ББК 24я2
Я11
УДК 54(031)

Автор-составитель
Л. А. Савина

Под общей редакцией *О. Г. Хинн*

Художники
А. В. Кардашук, О. М. Войтенко

Я11 **Я познаю мир: Детская энциклопедия: Химия / Авт.-сост. Л. А. Савина; Худож. А. В. Кардашук, О. М. Войтенко.— М.: ООО «Издательство АСТ-ЛТД», 1998.— 448 с.**
ISBN 5-15-000 260-7.

Книгой «Химия» издательство «АСТ» продолжает популярную серию детской энциклопедии «Я познаю мир».

Читатели узнают, из какой древней науки родилась химия, о великих ученых и их открытиях, об удивительных тайнах и превращениях обычных и необычных веществ.

Издание рассчитано на детей младшего и среднего школьного возраста. Расширяет кругозор, помогает лучше усваивать школьную программу, рекомендуется в качестве учебного пособия и как книга для домашнего чтения.

Я 5400000000 **ББК 24я2**

ISBN 5-15-000260-7

© ООО «Издательство АСТ-ЛТД», 1997

ПРЕДИСЛОВИЕ

Химию называют «индустрией чудесных превращений», она позволяет синтезировать материалы, которых нет в природе, использовать их для создания всевозможных машин и приборов, для строительства жилища, для производства одежды и обуви. Химическая промышленность выпускает искусственные волокна и красители для изготовления одежды, искусственные кожи для пошива обуви.

Химия окружает нас повсюду. Что бы мы ни делали, что бы мы ни держали в руках, что бы мы ни наблюдали вокруг — всюду нас сопровождают разнообразные вещества и превращения этих веществ, то есть химические реакции.

...Вы открыли кран, чтобы наполнить чайник, из крана потекла прозрачная холодная вода, но чтобы вода стала питьевой, ее подвергли неоднократной очистке, и при этом происходили различные химические реакции. Вы поднесли зажженную спичку к газовой горелке, повернули кран и вспыхнуло

голубоватое пламя — это тоже химическая реакция. Вы положили в стакан крепкого чая ломтик лимона — чай заметно посветлел: произошла химическая реакция.

Возможно, что первой химической реакцией, с которой познакомился человек, была реакция горения. Человек научился добывать и сохранять огонь, поддерживать теплоту домашнего очага.

Весь облик нашей планеты, ее леса и горы, ее почвы и воды созданы химическими превращениями. Уголь, который дает нам электричество; нефть, из которой получают топливо для автомобилей и самолетов, металлы, выплавленные из руд — все это продукты химических реакций.

Прочтя эту книгу, вы узнаете о происхождении наиболее важных химических элементов и их названий, о легендах, которые с ними связаны, об открытиях известных ученых. Что-то из прочитанного вам уже известно, о чем-то вы узнаете впервые и, заинтересовавшись, станете читать специальную литературу, обратитесь к энциклопедическим словарям и, может быть, эта наука станет вашим призванием. Кто-то, наиболее любознательный, займется экспериментальной химией, увлечется химическими опытами, станет исследователем.

Итак, вы открываете первую страницу книги. В добрый путь!

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ВСЕ



НАУКА, ИЗ КОТОРОЙ ВЫРОСЛА ХИМИЯ

Алхимия — древняя наука, из которой выросла **химия**. Алхимики верили в магическую силу философского камня, который, по их убеждению, способен превращать различные неблагородные металлы в золото. Они также занимались поисками эликсира долголетия.

В ту пору были хорошо известны 7 металлов, это число алхимики считали магическим, священным и каждому металлу ставили в соответствие одну из 7 известных тогда планет. Так, они считали, что **золото** связано с Солнцем, **серебро** с Луной, **медь**



с Венерой, **железо** с Марсом, **свинец** с Сатурном, олово с Юпитером, а **ртуть** с Меркурием.

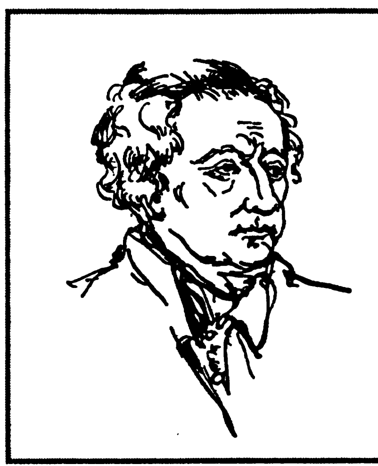
Алхимики окружали свою деятельность мистикой и тайнами. Заниматься, например, поисками **философского камня** могли только избранные, посвященные в тайны счастливцы.

Алхимики считали, что ртуть и сера (а позднее к ним добавилась еще и соль) являются основой всех металлов. Металлы неблагородные считали несовершенными, для их «вылечивания», то есть превращения в драгоценные металлы, и нужен был особый эликсир.

Сочинения алхимиков написаны настолько туманным языком и химия в них так переплетена с мистикой, что их часто невозможно расшифровать.

Несмотря на многие свои глубокие заблуждения, алхимики были хорошими экспериментаторами. В своем стремлении получить философский камень они открыли множество действительно полезных человеку веществ: лекарства, порох, селитру и другие соли, наиболее важные кислоты и т.д. Алхимики не просто получали эти вещества, но и описывали их свойства. Кроме того, их заслугой является открытие многих важных процессов: выплавка из руд и очистка металлов, получение различных органических и неорганических веществ. Они придумали первые химические приборы и посуду.

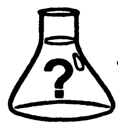
Один из известных алхимиков — **Авиценна** (Ибн Сина) — знаменитый врач. Его книги были руководством для врачей в течение многих веков.



Парацельс (1493—1541) — врач и естествоиспытатель, вошел в историю науки как основатель ятрохимии (от греч. «иатрос» — врач). Написал много трудов по медицине и фармакологии. Надолго опередил свое время, его идеи способствовали быстрому развитию фармакологии, созданию научной химии.

Среди алхимиков, искренне, бескорыстно и честно служивших науке, попадались и обманщики, использовавшие алхимию для собственной наживы. Из такого рода «артистов» алхимического обмана наиболее замечательна фигура жившего в XVIII веке итальянца Джузеппе Бальсамо, известного под именем **графа Калиостро**. Он выдавал себя за современника (!) Иисуса Христа, обладателя жизненного эликсира и философского камня. Его похождения были описаны Гёте, А.Дюма-отцом. Обману способствовали иной раз и коронованные особы, если они ощущали необходимость срочного пополнения

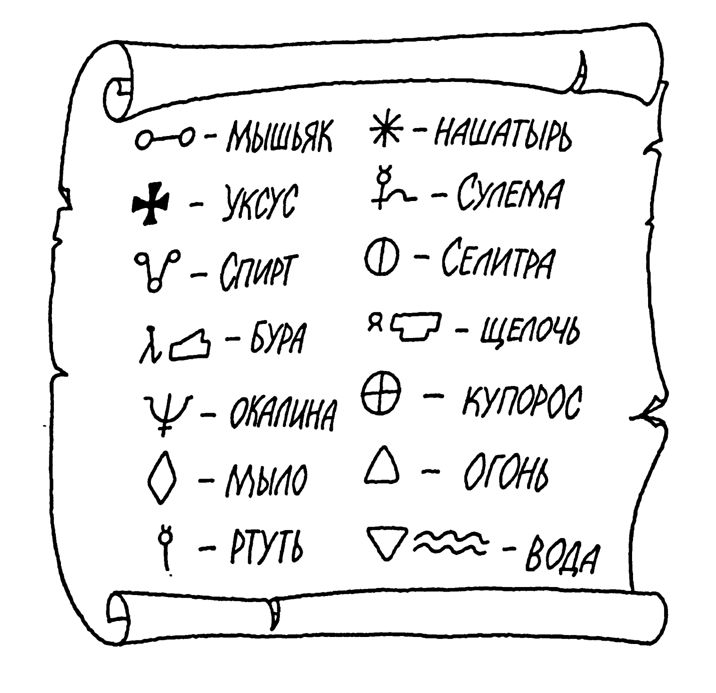
своей казны. Английский король Генрих VI держал при дворе трех алхимиков, которые готовили для него «золото» из меди. Приготовленные ими похожие на золото сплавы меди с другими металлами поступали на монетный двор, а вычеканенная «золотая» монета сбывалась во Францию. Правда, английское королевство выигрывало от этого довольно мало: в Англию поступала точно такая же «золотая» монета, вычеканенная на монетном дворе короля французского.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

По рецепту алхимиков

Среди древних алхимических рецептов можно найти описание оригинальных методов получения тех или иных веществ — например, дисульфида олова. Это кристаллическое вещество, напоминающее **золото**, а поэтому и называемое в старину **сусальным**, часто применяли вместо позолоты. Сегодня сусальным золотом называют также тончайшее листовое золото. Алхимики Европы получали SuS_2 из амальгамы олова, серы и хлорида алюминия. В XVIII веке было установлено, что ртуть для этого синтеза необязательна.



Условные знаки алхимиков

В наследство от алхимии остались лишь прекрасно разработанные методы выделения и очистки веществ: **дистилляция** (перегонка), **сублимация** (возгонка), **кристаллизация** и **перекристаллизация** и некоторые другие.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ХИМИИ КАК НАУКИ

> «Химическая наука
> рассматривает свойства
> и изменения тел, состав тел,
> объясняет причину того, что
> с веществами при химических
> превращениях присходит».
>
> *М.В.Ломоносов*

Химия — наука, изучающая вещества и их превращения, одна из важнейших отраслей естествознания. Поскольку вещества — это самые разнообразные сочетания атомов **химических элементов**, то именно элементы являются объектами исследований в химии. Превращение веществ происходит в результате химических реакций.

Первые сведения о химических превращениях относятся к очень древним временам, когда еще не было понятия химического элемента. Но люди плавили металл, изготовляли стекла, красили ткани. Так постепенно накапливались факты и сведения, которые легли в основу первоначальной практической химии.

Много столетий подряд господствовала **алхимия. Алхимики** в поисках философского камня занимались различными химическими манипуляциями, проводили различные химические реакции, они изобрели приборы, необходимые для химических исследований: печи, реторты, колбы, приготовили некото-

рые кислоты, соли, описали некоторые способы разложения руд и минералов. Практические навыки алхимии оказались очень полезными. Но постепенно алхимия утрачивала свое значение. И в то же время росли человеческие познания об окружающем мире, постепенно создавались понятия, которые легли в основу химии.

Возникновение научной химии связано с именем **Р. Бойля.** Он впервые попытался дать определение химического элемента. Новое учение об элементах — тот вклад в химическую науку, который навсегда обессмертил имя Роберта Бойля в ее истории. Представление об элементах-веществах было крупнейшим теоретическим достижением химии за двадцать веков со времени Аристотеля. Бойль считал эксперимент основным способом постижения истины.

Выдающимися достижениями русского ученого-энциклопедиста **М.В. Ломоносова** в области химии являются создание корпускулярной теории строения веществ, открытие закона сохранения материи и движения — основополагающего закона природы.

В конце XVIII века **А. Лавуазье** разработал кислородную теорию горения, в начале XIX века **Дж. Дальтон** ввел понятие атомного веса, возникло и стало стремительно развиваться атомно-молекулярное учение. Оно сделалось основой теоретической химии. Это учение способствовало открытиям пери-

одического закона химических элементов **Д.И. Менделеева**, теории химического строения **А.М. Бутлерова.** Получили четкое определение важнейшие понятия химии: атом, молекула, элемент, простое вещество, химическое соединение.

В XIX веке сформировались два основных раздела химии — **неорганическая и органическая.**

Результаты химических исследований стали шире внедряться в практику, стала развиваться химическая технология. Химия стала использовать достижения других наук.

В результате взаимодействия наук возникли биохимия, геохимия, космохимия.

ЧТО МОЖЕТ ХИМИЯ

Долгое время усилия **химиков** были направлены только на то, чтобы научиться искусственным путем получать те вещества, которые встречаются в природе, но которых мало. И химики преуспели в этом! В наши дни почти уже не осталось таких природных веществ, которые химики не могли бы получать в лаборатории и на химических заводах. Получают и такие вещества, как мел, и такие, как белок инсулин.

Однако основные материалы, например, стекло, железо, сталь, медь, цемент, керамика, натуральные волокна были известны еще древним людям.

Казалось, что **химии** суждено извечно двигаться в границах, очерченных природой. И только с появлением в первой половине XX века синтетических веществ химикам удалось преодолеть этот «природный барьер».

Сейчас в лаборатории ученые создают такие вещества, для которых в природе нет никакого образца и подобия: вещества с пока еще непредсказуемыми, необычными свойствами или комбинацией таких свойств.

Возможности химии безграничны. Химики берут у природы нефть, газ, уголь, минеральные соли, силикаты и руды и превращают их в миллионы разнообразных веществ: краски, лаки, мыло, удобрения, моторное топливо, пластмассы, искусственные волокна, средства защиты растений, биологически активные вещества, косметику.

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ВЕЩЕСТВО?

Первые представления о том, что **вещество** состоит из отдельных неделимых частиц, появилось в глубокой древности. В древней Индии признавалось не только существование первичных неделимых частиц вещества, но и их способность соединяться друг с другом, образуя новые частицы. Древнегреческий ученый **Аристотель** писал, что причинами всех вещей являются определен-

ные различия в **атомах,** а именно: форма, порядок и положение. Позднее древнегреческий философ-материалист ввел понятие о массе атомов и их способности к самопроизвольному отклонению во время движения. Французский ученый **Пьер Гассенди** ввел понятие о **молекуле,** под которой он понимал качественно новое образование, составленное путем соединения нескольких атомов.

По мысли английского ученого Р. Бойля, мир корпускул (молекул), их движение и «сплетение» очень сложны. Мир в целом и его мельчайшие части — это целесообразно устроенные механизмы. Великий русский ученый М.В. Ломоносов развил и обосновал учение о материальных атомах и корпускулах. Он приписывал атомам не только неделимость, но и активное начало — способность к движению и взаимодействию.

Английский ученый **Дж. Дальтон** рассматривал атом как мельчайшую частицу химического элемента, отличающуюся от атомов других элементов прежде всего массой.

Большой вклад в атомно-молекулярное учение внесли французский ученый **Ж. Гей-Люссак,** итальянский ученый **А. Авогадро,** русский ученый **Д. И. Менделеев.** В 1860 году в г. Карлсруэ состоялся международный конгресс химиков. Благодаря усилиям итальянского ученого **С.Канниццаро** были приняты следующие определения атома и молекулы: молекула — «количество тела, всту-

пающее в реакции и определяющее химические свойства»; атом — «наименьшее количество элемента, входящее в частицы (молекулы) соединений.

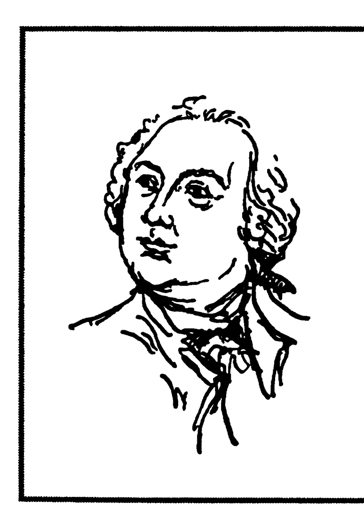
Установленные С. Канниццаро атомные массы элементов послужили Д.И. Менделееву основой при открытии периодического закона.

РОДОНАЧАЛЬНИКИ РОССИЙСКОЙ ХИМИИ

Основы отечественной химии заложил в XVIII веке выдающийся русский ученый *М.В. Ломоносов* (1711—1765).

Сын крестьянина-помора, выходец из глухой деревушки Архангельской губернии, **Ломоносов** с огромным трудом пробивал себе путь к знаниям, к науке. С юных лет его неодолимо влекло к книгам, но только достгнув двадцатилетнего возраста, смог Ломоносов впервые попасть в школу — в духовную академию при одном из московских монастырей, где великовозрастного ученика встретили насмешками. Жизнь в академии была далеко не легкой. Но труднее всех приходилось Михайле Ломоносову: своевольному сыну отец отказался присылать деньги на содержание в академии. Порой ломоть хлеба да чашка кваса составляли весь его скудный рацион за день, однако пищи для разума пытливого юноши было предостаточно. С

1735 года Ломоносов учился в Петербурге, затем был командирован петербургским Академическим университетом в Германию для усовершенствования в науках. Лекции опытных профессоров, чтение научных трудов, а главное — посещение рудников, шахт, металлургических и химических заводов в соединении с неутомимой любознательностью и гигантской работоспособностью сделали из него всесторонне образованного человека. Ломоносов возвращался на родину обогащенный глубоким знанием новейших достижений, полный сил и желания работать «для пользы Отечества, для приращения науки и для славы Академии».



Ломоносов М.В. (1711—1765) — русский ученый-энциклопедист. Открытия Ломоносова обогатили многие отрасли знания. Развивая атомно-молекулярные представления о строении вещества, высказал принцип сохранения материи и движения, заложил основы физической химии, исследовал атмосферу электричества и силу тяжести, открыл атмосферу на планете Венера, описал строение Земли, объяснил происхождение многих полезных ископаемых и минералов, опубликовал руководство по металлургии.

По возвращении М.В. Ломоносов основал в Петербурге Академию наук, затем первую в России химическую лабораторию, где проводились и опыты и обучение студентов. Уче-

ный изучал минералы и руды, которые к нему присылались из разных мест России, вместе со своими учениками получал окрашенные стекла. Впоследствии из этих стекол Ломоносов составлял мозаичные картины.

В своих трудах М.В. Ломоносов писал о том, что вещества состоят из атомов и молекул, что пламя — это не особое вещество «теплород», как думали тогда многие ученые, и веса не имеет.

М.В. Ломоносова многое интересовало: кроме научных исследований, он увлекался историей, рисовал, сочинял стихи. В 1755 году по его инициативе в Москве открылся первый университет, который теперь носит имя своего основателя.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Действительным членом Петербургской Академии Наук **Михаил Васильевич Ломоносов** был избран по кафедре химии. И не случайно. **Химия** была настоящей научной страстью Ломоносова, которая овладела им в ранней молодости и не утратила своей силы до конца его жизни. Химия привлекала его не совершенством внешних форм, не строгой законченностью содержания — ничего этого не было в то время у химии. Наоборот, все здесь было еще неясно, все находилось в движении и становлении. Но это-то и составляло для Ломоносова главную прелесть химии. Он

смело пускался в неизведанные области науки, пролагая в них свои собственные пути, приводя их к тому совершенству, которым восхищался в математике и механике. В 1741 году Ломоносов написал сочинение, изумившее всех своим названием: «Элементы математической химии». Химия и математика! Современникам Ломоносова одно сопоставление этих слов казалось нелепым. Для большинства ученых XVIII века химия все еще оставалась ремеслом, «искусством».

Ломоносов решительно покончил с подобными взглядами. Для Ломоносова химия — настоящая наука. Химия — наука об изменениях, происходящих в телах. «Все изменения происходят посредством движения». Наука о движении — механика, а «потому изменения эти могут быть объяснены законами механики». Механику же нельзя постичь без знания математики, поэтому «стремящийся к ближайшему изучению химии должен быть сведущ и в математике».

Во всех научных трудах он применял строго логический метод, принятый в математике и других точных науках. Он начинал с описания наблюдений над фактами и, обобщая эти наблюдения, приходил к аксиомам — положениям, не требующим доказательств. Основываясь на аксиомах, он формулировал и доказывал теоремы и разбирал все вытекающие из них следствия. А эти следствия проверял затем опытом. Тем самым Ломоносов не давал фантазии увлечь себя в область беспо-

чвенных измышлений: факты, с которых он начинал опыты и которыми заканчивал рассуждения, прочно привязывали его к реальной действительности.

Именно так выводил Ломоносов свою теорию строения тел. Что делается с металлами, когда они растворяются в кислотах? Куда деваются летучие тела при испарении? Что происходит с горючими телами в жарком пламени? Исчезают ли они бесследно? Нет, — отвечал Ломоносов, — они только разделяются на такие ничтожно мелкие частички, которые в отдельности невозможно разглядеть.

АТОМНАЯ ТЕОРИЯ — ОСНОВА ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Атомная теория сразу разъяснила все загадки, к которым привели химиков новые факты.

Если каждая молекула воды построена из двух атомов водорода и одного атома кислорода, то где бы ни брали эту воду: в море, океане, горной речке или роднике, какими бы способами ее ни получали, она всегда будет иметь один и тот же состав, ибо соединение из иного числа водородных и кислородных атомов никак не может быть водой.

Если каждая молекула углекислого газа состоит из одного атома углерода и двух атомов кислорода, то как бы ни получался уг-

лекислый газ — сжиганием дерева, графита, каменного угля или алмаза, при брожении кваса или дыхании животных — он всегда будет иметь один и тот же состав, ибо соединение иного числа углеродных и кислородных атомов будет уже не углекислым газом, а каким-то другим веществом.

Если каждая молекула хлористого серебра состоит из одного атома серебра и одного атома хлора, то получено ли это вещество студеной зимой в Сибире или знойным летом в Перу, оно все равно будет иметь неизменный химический состав.

Причина постоянства состава вещества в том и заключается, что в соответствии с атомной теорией каждая молекула определенного вещества всегда построена из одного и того же числа атомов одних и тех же элементов независимо от времени, места и способа приготовления этого вещества.

Атомная теория просто и естественно, без помощи таинственных «невесомых материй», объясняла любое **химическое превращение** веществ изменением числа и вида атомов, входящих в состав их молекул. Впервые в истории химии она позволила рассчитывать химические процессы математически.

КАК АТОМНОЕ УЧЕНИЕ ОБЛЕГЧИЛО ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ХИМИКОВ

С введением в химию атомного учения химики отказались от частого употребления фраз типа: «*при сгорании углерода, то есть при соединении одного атома углерода с двумя атомами кислорода, образуется углекислый газ*». Вместо этого английский ученый **Джон Дальтон** предложил обозначать **атом** каждого элемента особым знаком, и, условившись считать заштрихованный кружочек за углерод, а чистый кружочек — за кислород, он ту же фразу записывал так:

$$0 + O + O = OOO$$

Но вскоре от этих неудобных изображений отказались. В 1813 году шведский химик **Иенс Берцелиус** предложил вместо кружочков и других фигур применять для обозначения атома каждого элемента первую или первую и одну из последующих букв его латинского названия. Углерод (Cazboneum) получил обозначение С, кислород (Oxygenium) — О, и та же запись процесса сгорания углерода выглядела так:

$$C + 2O = CO_2$$

Эту запись с одинаковым успехом прочтет и китайский химик в русском научном журнале и русский химик в немецком, и немецкий — в английском! Выразительные формулы новой химии удобны, как современные алфавиты.

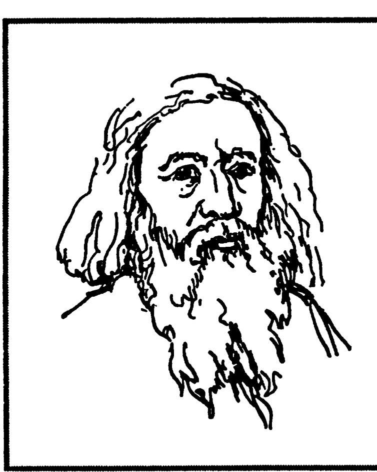
ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ МЕНДЕЛЕЕВ

10 февраля 1834 года в Тобольске, в семье учителя гимназии Ивана Павловича Менделеева, родился семнадцатый ребенок, названный Дмитрием.

Спустя некоторое время, все заботы о многочисленном семействе легли на плечи матери, Марии Дмитриевны: Иван Павлович ослеп и был вынужден бросить службу. Вскоре он умер. Очень энергичная женщина, Мария Дмитриевна, несмотря на крайне ограниченные средства, сумела обеспечить детям образование и вывести их на широкую дорогу. Умерла она в 1850 году, вскоре после того, как младший сын Дмитрий Иванович поступил в Петербургский Главный педагогический институт.

Среди прфессоров педагогического института в середине прошлого века были выдающиеся русские ученые: математик М.В.Остроградский, физик Э.Х.Ленц, химик А.А.Воскресенский. Под их руководством Менделеев быстро и всесторонне развивал свои природные способности. Больше всех других наук привлекала к себе молодого студента химия. Профессор А.А.Воскресенский, известный открытиями в области органической химии, оказал глубокое влияние на формирование научных взглядов молодого Менделеева, ответы которого на выпускном экзамене весной 1855 года произвели сильное

впечатление на экзаменаторов своей глубиной и были отмечены золотой медалью. В сентябре 1856 года, двадцати двух лет от роду, Менделеев получил ученую степень магистра и сделался доцентом Петербургского университета. Вскоре ему было поручено чтение курсов теоретической и органической химии.



Д.И.Менделеев (1834—1907) — великий русский ученый. Открыл периодический закон химических элементов. Автор классического труда «Основы химии», фундаментальных исследований по химии, физике, метрологии. Предложил промышленный способ фракционного разделения нефти, изобрел вид бездымного пороха.

Главное его открытие — **Периодический закон** химических элементов — не имеет равных в истории науки. Вместо разрозненных, не связанных между собой веществ перед наукой встала единая стройная система, объединившая в одно целое все химические элементы.

Менделеев указал путь направленного поиска в химии будущего. Многие ученые, основываясь на периодическом законе, пред-

сказывали и описывали неизвестные химические элементы и их свойства.

Закон Менделеева оказал огромное влияние на развитие знаний о строении атома, о природе вещества.

Человек чрезвычайно разнообразных интересов, Д.И.Менделеев оставил свыше пятисот печатных трудов с исследованиями по химии, физике, воздухоплаванию, метеорологии, переработке нефти и угля, использованию минеральных удобрений и т.д. Написанный им учебник «Основы химии» представлял собой первое стройное изложение неорганической химии и был переиздан 13 раз. В своем дневнике Дмитрий Иванович так охарактеризовал свои основные научные достижения: «Всего более четыре предмета составили мое имя: периодический закон, исследования упругости газов, понимание растворов как ассоциаций и «Основы химии». Тут все мое богатство. Оно не отнято у когонибудь, а произведено мною, это мои дети и ими, увы, дорожу сильно, столько же, как детками».

Ученый работал до последнего дня. 20 января 1907 года Менделеев скончался.

Похороны были торжественными. Нескончаемые вереницы людей тянулись по улицам к Волкову кладбищу в Петербурге. Над траурной процессией возвышался громадный транспарант, на котором огромными буквами была изображена Периодическая система.

Она трепетала в порывах северного ветра и походила на громадную птицу, несущую имя великого ученого в бессмертие.

ГЛАВНОЕ ТВОРЕНИЕ ГЕНИЯ

Наша страна дала миру великих химиков, которые проникли в тайны строения вещества. Имена этих великих ученых — Ломоносов и Менделеев.

Ломоносов был родоначальником химии в России, а Менделеев поставил эту науку на такую высоту, с которой она стала светить всему миру.

Кто из русских ученых известен в каждом уголке земного шара, где есть хоть какая-нибудь школа, в которой изучают элементарную физику и химию?

Это **Дмитрий Иванович Менделеев** — первооткрыватель системы элементов, из которых состоит все на Земле и во Вселенной. **Периодический закон** Менделеева, Периодическая система элементов Д.И. Менделеева, или таблица Менделеева, украшает каждый кабинет химии в школе, лаборатории в вузе или техникуме. Страничка с нею есть в каждом учебнике или справочнике по физике или химии. Открытие Д.И. Менделеева, сделанное в 1869 году, имеет огромное значение для познания и развития мира, в котором мы живем. Менделеев оставил нам огромное научное наследие в различных областях че-

ловеческих знаний как физика, химия, химическая технология, воздухоплавание, метеорология, сельское хозяйство и др.

Периодическая система элементов — главное творение его гения.

Менделееву удалось внести систему в химический мир элементов. Он превратил отрывочные наблюдения и опыты над веществом в строгую и стройную науку. Можно сказать, что он впервые построил науку химии. После открытия периодической системы Менделеев создал капитальный труд под названием «Основы химии». Его имя дважды содержится в периодической системе элементов. Она названа его именем, а элементу номер сто один было присвоено имя «менделеевий» — в знак признания приоритета великого русского химика.

ЧТО ТАКОЕ ВЕЩЕСТВО?

Вещество — это то, из чего состоит любое тело. Бумага, из которой сделана эта книга, есть вещество, которое химик назовет целлюлозой. Из смеси различных веществ сделана краска, которой напечатаны буквы. Вода, налитая в стакан — тоже вещество, как и стекло, из которого сделан сам стакан. Вы, конечно, видели шарики, наполненные легким газом, из-за которого шарик стремится вверх. Это газообразное вещество внут-

ри шарика называется гелий, а сам шар сделан из другого вещества — резины.

Вещество может находиться в различных агрегатных состояниях: твердом, жидком, газообразном.

Твердое тело состоит из ограниченного количества частиц, которые взаимодействуют между собой. Структура твердого тела многообразна, тем не менее ее можно разделить на два основных класса: кристаллические и аморфные тела. Особенно сложно устроены органические твердые тела.

Любое вещество состоит из атомов.

Если атомы в веществе располагаются в определенном порядке, то такое твердое вещество имеет определенную **кристаллическую форму**. Каждая отдельная частица соли или сахара — тоже кристалл! Многие из самых обычных веществ вокруг нас представляют собой кристаллы.

Кристалл имеет определенную форму и определенное количество граней вследствие упорядоченного расположения атомов. Все кристаллы одного вещества имеют одинаковую форму, хоть и могут отличаться размерами.

В природе существуют сотни веществ, образующих кристаллы.

Жидкости — вещества в состоянии, промежуточном между твердым и газообразным. В отличие от твердых тел жидкости легко меняют форму. Форма жидкого тела опреде-

ляется формой сосуда. Это очень широкий класс веществ — от простых до сложных, полимерных. При нагревании жидкость обычно расширяется, за исключением воды.

Газы — одно из состояний вещества, в котором его частицы движутся свободно, равномерно заполняя доступное для них пространство. Темин «газы» (от греч. хаос) ввел нидерландский химик Я.Ван-Гельмонт для обозначения воздухоподобных веществ.

Вещества делятся на **органические** и **неорганические**. В составе растений, животных, людей встречаются разнообразные органические вещества: белки, жиры, углеводы. Органическими веществами являются также спирт, эфир, уксусная кислота. Железо, медь, стекло, углекислый газ и т.д. представляют собой неорганические вещества

Если молекулы вещества состоят из одинаковых атомов, то такое вещество химики называют **простым**. Например, кислород: каждая его молекула состоит из двух одинаковых атомов кислорода. А если молекулы вещества состоят из разных атомов, то такое вещество называется **сложным**. Например, вода: молекула воды состоит из атомов кислорода и водорода.

Кроме состава молекула характеризуется определенной структурой, или строением. Молекулы различных веществ отличаются по своей величине. Размер молекулы воды измеряется миллиардными долями сантиметра.

Молекула натурального каучука так велика, что ее называют **макромолекулой.**

КАК ХИМИКИ ОПИСЫВАЮТ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ?

Если вы хотите стать химиком, вам прежде всего надо научиться описывать **свойства веществ**. Представьте себе, что вам дано задание: описать, например, такое вещество, как золото. С чего вы начнете?

А вот химик начнет так: «Золото — это твердое вещество»... Но ведь вещества могут бывать в трех различных состояниях и переходить из одного состояния (твердого, жидкого или газообразного) в другое. Одни из них в обычных условиях являются твердыми веществами, другие — жидкостями, третьи — газами.

При нагревании или охлаждении многие из них (почти все) могут переходить из одного состояния в другое. Поэтому наш химик продолжит так: «Золото плавится при нагревании до 1063°C, при этом оно становится жидким. А если повысить температуру золота до 2947°C (и представить себе трудно такую температуру) — золото начнет кипеть и станет паром, газом». Представляете себе — золотой пар!

Одни вещества растворяются в воде, другие — нет.

Как вы думаете, растворяется золото в воде? Конечно, нет, иначе как можно было бы делать зубные коронки из золота? Если бы золото было растворимо в воде, то такая коронка не только не дожила бы до конца чаепития, но и растворилась бы в слюне, которая состоит из воды и некоторых других веществ!

Описывая свойства веществ, химик назовет и цвет, и блеск, и запах, и , иногда, вкус. Эти и многие другие характеристики веществ называются их **физическими свойствами**.

Но химики также должны знать, что вещества могут взаимодействовать друг с другом (за единичными исключениями), образуя другие вещества. Подобные взаимодействия называются **химическими реакциями**. Способность вещества вступать в ту или иную реакцию определяется его **химическими свойствами**.

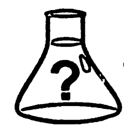
И поэтому опытный химик скажет, что золото — металл неактивный, оно с большим трудом взаимодействует с другими веществами. А уж чтобы перечислить эти вещества, нужно химию изучить!

ОСОБЕННОЕ СВОЙСТВО ГАЗА

Газ обладает одним особенным свойством: он способен расширяться, занимая весь объем сосуда. Чем меньше объем сосуда, тем

меньше сдавлены частички газа, тем меньше пространство, предоставленное им для движения. И тогда увеличивается давление газа. При нагревании газа, его частицы движутся быстрее и давление увеличивается. Если понизить температуру, то движение частиц замедляется. При определенной температуре частицы притягиваются друг к другу, объединяются, газ сжижается. Сжиженный газ заключают в баллоны. На таком топливе могут работать автомобили, его используют в домашнем хозяйстве, летом на даче. Существует много различных газов: **природные** — газы, которые заполняют поры и пустоты горных пород земной коры, образуют месторождения; **попутные**, которые сопутствуют нефти, нефтепереработке, рудничные, болотные.

Самый распространенный газ — **воздух**, точнее смесь газов, из которых состоит атмосфера Земли.



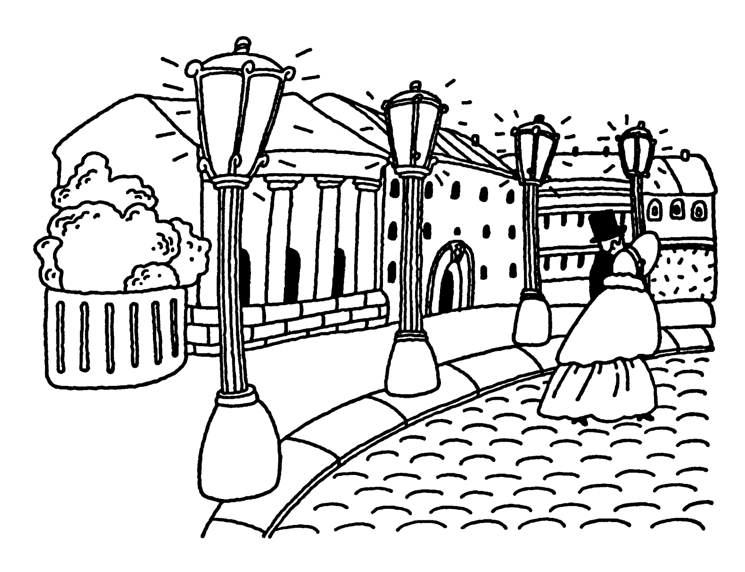
ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Горючие газы

Первые сведения о **горючих газах** встречаются в памятниках древности. Древнегреческий историк Геродот писал о «вечных огнях» на горе Химера, расположенной в Малой Азии. Источники горючих газов были

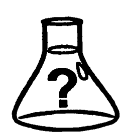
известны в Азербайджане, Иране, Индии, Ираке. Обилие горящих факелов привело к возникновению в этих странах огнепоклонства. Азербайджан в переводе с арабского означает — страна огней. До сих пор сохранились памятники древности — храм огнепоклонников в Сураханах на Апшеронском полуострове, а также храм огня в провинции Пенджаб в Индии.

В России газ первоначально использовался для освещения городов, его получали из каменного угля на газовых заводах. Первый газовый завод был построен в Санкт-Петербурге в 1835 году, каменный уголь для него привозили из-за границы, в Москве газовый завод был построен в 1865 году. Газ, по-



лучаемый на газовых заводах, назывался «светильный».

В начале XX века газ стали применять для отопления и приготовления пищи. В 1946 году был пущен в строй магистральный газопровод Саратов — Москва.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Почему так происходит?

На болотах можно наблюдать такое явление: со дна стоячего водоема поднимаются пузырьки и на поверхности бесшумно исчезают. Это вырвался из-под донного ила метан — болотный газ. Он образовался при гниении растительных отложений. Обычно он выделяется спокойно, но при значительном скоплении, когда газ какое-то время не находит себе выхода, происходит взрывоподобный выброс. Иногда выбросы болотного газа сопровождаются мощными извержениями грязи.

ЧТО ТАКОЕ КИСЛОТА?

Кислоты представляют собой жидкости или твердые вещества. Многие кислоты хорошо растворимы в воде. Растворы их имеют кислый вкус, разъедают растительные и жи-

вотные ткани, изменяют синий цвет лакмуса на красный. Все кислоты можно разделить на **неорганические** и **органические.**

Большинство кислот имеет в своем составе кислород, отсюда и само название элемента, но существуют кислоты, которые его не содержат, например, соляная кислота.

Серная кислота (H_2SO_4) относится к неорганическим кислотам. Это вязкая бесцветная жидкость. Концентрированная серная кислота гигроскопична, поэтому применяется для осушки газов. Серная кислота реагирует с металлами (кроме золота и платины). Широко используется в промышленности. Из нее получают минеральные удобрения, взрывчатые вещества, краски, лекарства, ее используют для обогащения руд. Эту кислоту называют кровью химии.

Соляная кислота — сильная кислота, растворяет многие металлы. В больших количествах потребляется в химической, металлургической промышленности. Соляная кислота содержится в желудочном соке и играет важную роль, так как способствует перевариванию пищи и убивает различные болезнетворные бактерии. При недостаточной кислотности желудочного сока внутрь принимают разбавленный раствор HCl, а при повышенной концентрации HCl в желудке ощущается изжога.

Одним из важнейших для техники химических соединений является **азотная кислота**. Она расходуется при выработке взрыв-

чатых веществ, органических красителей, пластических масс. Смесь концентрированной азотной (HNO_3) с концентрированной соляной (HCl) называют царской водкой, в ней растворяется даже «царь» металлов — золото. Смесь действует значительно энергичнее, чем каждая из входящих в нее кислот в отдельности.

Алхимики изображали этот процесс символически, в виде льва, пожирающего солнце. (Золото считалось металлом Солнца).

Борная кислота используется как дезинфицирующее средство, в промышленности используется при эмалировании железных сосудов, она входит в состав эмалей.

Углекислый газ, растворенный в воде, образует **угольную кислоту**. На хорошей растворимости углекислого газа основано его использование при изготовлении искусственных минеральных вод и прохладительных напитков, например лимонада. Органические кислоты более слабые. Так, хорошо знакомый нам уксус ни что иное как растворенная в воде **уксусная кислота**. Ацетилсалициловая кислота — это ни что иное как хорошо известный всем аспирин. Многие кислоты, необходимые для жизнедеятельности, вырабатываются организмом человека. Часть кислот человек получает с пищей или в виде витаминов (аскорбиновая кислота, никотиновая кислота, фолиевая кислота и др.). Необходимые организму аминокислоты человек получает с белковой пищей.

Кислоты не обязательно должны быть жидкостью. Бывают кислоты и в твердом виде. Например, лимонная, винная кислоты. Стеариновая кислота — тоже твердая кислота.

А ЕСЛИ С НЕБА ПОЛЬЕТСЯ КИСЛОТА?

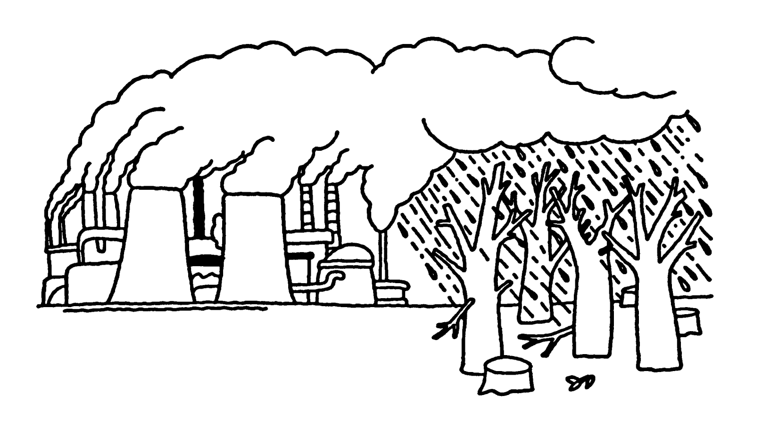
Термин **«кислотный дождь»** английский метеоролог Роберт Смит «отчеканил» еще лет сто назад. Метеоролог заметил, что дождь в его родном промышленном Манчестере не только грязный, но еще и разъедает камень и чугун.

Дождь всегда представлял собой слабую **кислоту:** ведь содержащийся в воздухе углекислый газ реагирует с водой, образуя слабую угольную кислоту. Но с развитием промышленности, транспорта кислотность дождя резко повысилась.

В Англии в 1952 году непроглядный туман — печально знаменитый «гороховый суп» — окутал улицы и площади Лондона. Четыре тысячи жизней унес он с собой! Частицы смога сильно раздражали бронхи. Легкие забивала слизь, тяжелый кашель и следующий за ним сердечный приступ стали уделом множества жителей английской столицы.

Причина этого заключалась в том, что, по оценке ученых, туман был покислее ли-

монного сока. Вскоре британское правительство запретило сжигать в городах топливо, которое образует много дыма, потому что такой дым содержит оксиды серы и азота, которые при взаимодействии с кислотами и водой образуют едкие серную и азотную кислоты.



Среди источников кислотообразующих оксидов сейчас значатся тепловые электростанции, автомобильный транспорт и сельскохозяйственная техника.

Кислотные дожди виноваты в исчезновении рыбы во многих реках и озерах, так как рыба не выдерживает кислой воды. Такие дожди вымывают из почвы питательные вещества, без которых растениям грозит голодная смерть. Оксид серы, кроме того, прямо повреждает зелень.

Теперь, когда люди поняли и оценили вред кислотных дождей, в развитых странах

на тепловых электростанциях устанавливают уловители, которые не пускают загрязнения в воздух. Обязательной частью автомобильного двигателя в некоторых странах стал прибор, который умеет удалять из выхлопа машины оксиды азота.

ЧТО ТАКОЕ ЩЕЛОЧЬ?

К числу очень опасных в обращении веществ относят **щелочи**. Это гидроксиды активных металлов (натрия, калия и некоторых других). Они представляют собой белые, очень гигроскопичные (поглощающие воду) вещества, разъедающие большинство соприкасающихся с ними материалов.

Под действием едких щелочей кожа человека сильно разбухает и становится скользкой; при более продолжительном действии образуется очень болезненный глубокий ожог. Особенно опасны едкие щелочи для глаз (работать с ними рекомендуется в защитных очках). Щелочи хорошо растворимы в воде, и химики чаще имеют дело с водными растворами щелочей.

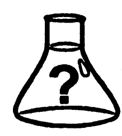
Применяются щелочи для очистки нефти, в производстве бумаги, мыла, волокон.

КАК ХИМИК МОЖЕТ ОБНАРУЖИТЬ КИСЛОТУ ИЛИ ЩЕЛОЧЬ?

Растворы всех **кислот** и **щелочей** бесцветны, большинство из них не пахнут. Как же тогда можно определить, что в одном сосуде находится кислота, а в другом — щелочь? Попробуйте провести такой опыт. Разлейте заваренный чай в два стакана. В один из них положите кусочек лимона, и вы увидите, что чай побледнел. А в другой добавьте немного соды, она наверняка есть у вас на кухне. Размешайте соду в стакане с чаем, и вы увидите, что чай потемнел. Как объяснить эти результаты с точки зрения химии? Представьте себе, чай указывает нам, что в лимоне есть кислота, а сода дает в воде щелочь! Такой способностью подсказывать людям, где кислота, а где щелочь обладают многие красители. Все они имеют специальное назва-

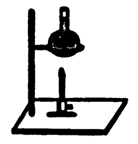


ние — **индикаторы**, что значит — указатели. В химических лабораториях используют специально очищенные красители-индикаторы, а дома кроме чая мы можем воспользоваться соками некоторых растений, например, соком свеклы, черной смородины.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Когда укусит муравей, то место укуса начинает болеть, так как на кожу попала сильная муравьиная кислота. Смажьте место укуса нашатырным спиртом и вы тотчас же избавитесь от боли, потому что нашатырный спирт — щелочь, уничтожает кислоту. Смазывание укушенного пчелой места нашатырным спиртом действует также успокаивающе.



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

1. Чтобы установить, кислое или не кислое вещество, не обязательно пробовать его на вкус.

Возьмем полоску лакмусовой бумаги и опустим ее в стакан (пробирку) с уксусом. Бумага покраснеет. Это происходит всегда, когда лакмусовая бумага соприкасается с кислотой.

2. Налейте немного нашатырного спирта в пробирку и погрузите в него лакмусовую бумагу, которая покраснела. Бумага снова стала синей. Таким образом можно установить, что лакмусовая бумага от кислоты становится красной, а от нашатырного спирта синей. Нашатырный спирт — это щелочь.

3. Раствор соды — тоже щелочь.

Возьмите немного питьевой соды (натрий двууглекислый) и растворите в воде, опустите туда красную лакмусовую бумагу. Она станет синей.

4. Капните несколько капель лимонного сока на синюю лакмусовую бумагу. Бумага покраснеет — следовательно, лимон содержит кислоту, лимонную кислоту.

5. Разомните несколько кусочков щавеля и капни их соком на синюю лакмусовую бумагу — она станет красной. Листья щавеля содержат кислоту, щавельную кислоту.

6. Вы, конечно, помните о том, что кислоты бывают и в твердом виде. Например, стеариновая свеча целиком состоит из стеариновой кислоты. Попробуйте капнуть несколько капель с горящей свечи на синюю лакмусовую бумагу, она покраснеет.

7. Погрузите кусочек лакмусовой бумаги в газированную воду и вы убедитесь, что в ней присутствует кислота. Это угольная кислота. Она содержится в минеральных водах. лимонаде. газированной воде.

СОДА СОДЕ РОЗНЬ!

Вы все, наверное, слышали о **соде.** Но сода бывает разная. Существует по меньшей мере два вещества, которые называют содой.

Для стирки и замачивания белья хозяйки часто используют **кальцинированную соду.** Это карбонат натрия — белый порошок, хорошо растворимый в воде. Она довольно часто встречается в природе. Причем источниками соды являются озера. Наибольшее значение имеют содовые озера в Кении. В илистом грунте озера Магади отложения соды достигают 180 м в глубину, а запасы



ее оцениваются в 200 млн т. Встречаются содовые озера в Египте, Китае, Калифорнии (США), у нас в Сибири.

В древности соду добывали исключительно из содовых озер. Так, раскопки, проведенные в Египте, показали, что стекла, сделанные в 3 тысячелетии до н.э., приготовляли на основе соды. Применялась сода также при стирке и отбеливании тканей.

Уже в XVII веке в промышленно развитых странах стал ощущаться недостаток соды. В 1787—1789 годах французский врач, инженер и химик **Никола Леблан** предложил способ получения соды. Соду стали получать из набора таких распространенных компонентов, как поваренная соль, уголь и известняк.

Первый содовый завод по способу Н.Леблана заработал в 1892 году. За открытие метода получения соды Н.Леблану во Франции был поставлен памятник. Однако позже бельгиец Сольве предложил более рентабельный способ.

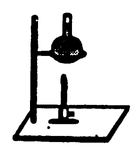
Сода, помимо стекольной промышленности, используется для приготовления мыла и моющих средств.

Всем известна также другая сода — **питьевая.** Химическое название этого вещества — гидрокарбонат натрия.

Раствор питьевой соды используют в медицине для понижения кислотности желудочного сока и для полоскания горла при

ангине. Вам, наверное, хорошо известно применение питьевой соды при выпечке изделий из теста. А теперь вы еще будете знать, что при нагревании такого теста в духовке питьевая сода выделяет углекислый газ, который и придает выпеченному изделию рыхлость.

Раствор питьевой соды — составная часть заряда пенного огнетушителя. При использовании огнетушителя сода взаимодействует с серной кислотой, выделяется большое количество углекислого газа, который и образует обильную пену.



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

Углекислый газ содержится в ряде веществ, но определить его на глаз невозможно. Насыпьте в чайную ложку немного соды и капните на нее уксусом. Уксус сильно зашипит, так как при этом из соды выделится газ. Это углекислый газ.

ЧТО ТАКОЕ КОСМОХИМИЯ?

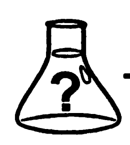
Это наука, которая изучает химический состав космических тел и вещества, заполняющего космическое пространство, законы распределения химических элементов во Вселенной.

В прошлом веке немецкие ученые **Р.Кирхгоф** и **Р.Бунзен** доказали, что каждый химический элемент имеет свой характерный спектр. Спектральный анализ помог исследовать состав Солнца и других звезд, а также открыть некоторые элементы, например, **гелий**.

Ученые, исследуя состав метеоритов и спектра видимого излучения Солнца, обнаружили, что в космосе присутствуют те же химические элементы, что и на Земле.

Основную массу вещества Вселенной составляют **водород** и гелий. На долю водорода приходится около 80% массы Юпитера и 60% массы Сатурна. В составе солнечной атмосферы около 82% водорода и 18% гелия. Полеты автоматических станций к Венере и сбор данных позволили установить, что атмосфера Венеры состоит из **углекислого газа** CO_2 с примесью небольших количеств воды и кислорода. Атмосфера Марса также состоит в основном из углекислого газа с примесью азота, аргона и небольшого количества кислорода. Между космическими телами происходит непрерывный обмен веществом.

В межзвездном пространстве были обнаружены атомы многих элементов и простейшие молекулы: H_2, O_2, N_2, CO, NH_3. Концентрация молекул других веществ в космическом пространстве в десятки миллионов раз меньше концентрации атомов водорода.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

С помощью телескопа Хаббла в облаке космической пыли в созвездии Змееносца обнаружены атомы таллия и свинца. До сих пор самым тяжелым элементом, найденном в космическом пространстве, оставалось олово.

ИЗ ЧЕГО СОСТОЯТ МЕТЕОРИТЫ. СОЛНЦЕ И ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ?

Химический состав **метеоритов** приблизительно такой же, как состав Земли. Если подсчитать среднее содержание в метеоритах наиболее распространенных на Земле элементов: железо, кислород, кремний, магний, алюминий, кальций, то окажется, что на их долю приходится около 94%, содержание этих же элементов в составе Земли точно такое же.

Среди метеоритов, падающих на Землю, много железных. В них железа — 91%, никеля — 8,4%, кобальта 0,6%.

На Солнце было найдено более 60 элементов. Оказалось, что Солнце — это мир раскаленного водорода. Кроме того, на Солнце есть гелий, углерод, кислород и азот.

Немало там и магния, алюминия, кремния, серы и теллура. Другие элементы присутствуют в меньших количествах.

Химия больших планет Солнечной системы изучена мало.

Юпитер — самая большая планета. Ее химический состав близок к химическому составу Солнца. Это мир страшного холода (до -140°С), вечных бурь в атмосфере водорода, метана и аммиака и гроз чудовищной силы.

На Сатурне также обнаружен метан, водород, гелий. В его атмосфере плавают облака, состоящие из замерзшего аммиака.

Уран, Нептун и Плутон также содержат метан, водород и гелий.

Марс больше остальных планет похож на Землю. В его атмосфере — углекислый газ, азот, аргон. На Марсе есть немного воды.

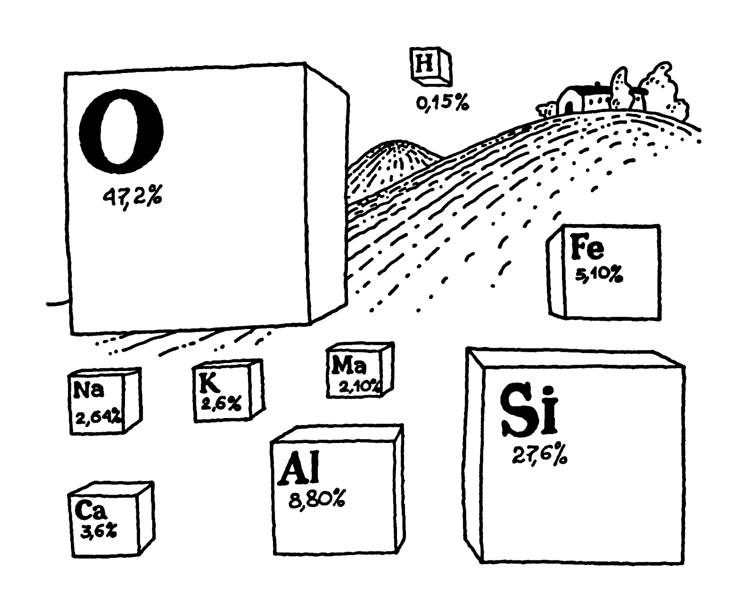
Углекислый газ содержится также в атмосфере Венеры, есть там немного азота и воды.

Самая близкая к Солнцу планета Меркурий имеет очень разреженную атмосферу, состоящую из инертных газов: аргона, неона, гелия.

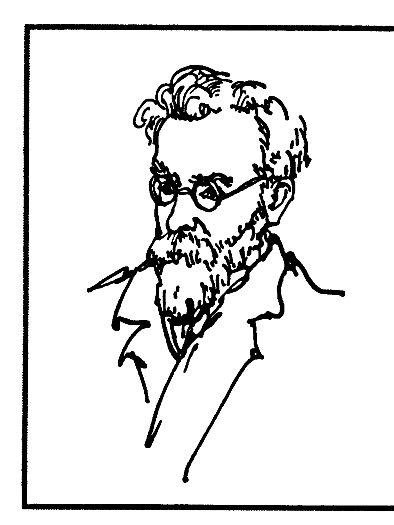
ЧТО ИЗУЧАЕТ ГЕОХИМИЯ?

Это наука о химии Земли. Она изучает распределение элементов в земной коре. Геохимик **А.П.Виноградов** составил таблицу среднего химического состава земной коры. Самым распространенным элементом является кислород — 47,2% массы земной коры, кремний — 27,6, алюминий — 8,80, железо — 5,10, кальций — 3,6, натрий — 2,64, калий — 2,6, магний — 2,10, водород — 0,15%.

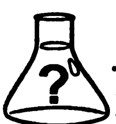
Элементы распространены в земной коре крайне неравномерно. Наибольшее распространение в природе, по **Д.И.Менделееву,** имеют элементы малого атомного веса, в организмах же преобладают легчайшие (H, C,



N, O). В космосе также наиболее распространены самые легкие элементы — водород и гелий.



В.И.Вернадский (1863—1945) — русский ученый, естествоиспытатель, минералог и кристаллограф, основоположник геохимии, биогеохимии, радиогеологии и учения о биосфере. Один из организаторов Комиссий по изучению естественных производительных сил России и по изучению вечной мерзлоты. Занимался изучением редких и рассеянных химических элементов. Много внимания уделял изучению химического состава земной коры, океана и атмосферы. Проводил поиски месторождений радиоактивных минералов.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Какие элементы самые-самые?

Самый распространенный в земной коре элемент — **кислород**, он составляет приблизительно 47% от массы всей Земли.

Самый распространенный в атмосфере элемент — **азот**. Воздух на 78% состоит из азота.

Самый распространенный элемент во Вселенной — **водород**, он составляет 90% от числа атомов всех элементов, образующих

Вселенную. Он же — самый легкий газ. Самый легкий металл — литий, он почти в 2 раза легче воды. А самый тяжелый металл — осмий, он в 22,5 раза тяжелее воды.

Самый легкоплавкий металл — **ртуть**, он плавится при — 39°С, а в обычных условиях является единственным жидким металлом.

Самый тугоплавкий металл — **вольфрам** — он плавится при 3420°С.

Самым последним из всех газов был превращен в жидкое и твердое состояние **гелий**. Жидкий гелий впервые удалось получить лишь в 1908, а твердый в 1926 году.

СКОЛЬКО ВОДЫ НА ЗЕМЛЕ?

«Ты сама жизнь... Ты самое большое богатство в мире».

А.Сент-Экзюпери

Вода — самое распространенное на Земле вещество, но распределена она неравномерно. На Земле имеются огромные пространства, лишенные воды — это пустыни.

Поверхность земного шара на 3/4 покрыта водой — это океаны, моря, озера, ледники. Основное количество воды содержится в океанах (95,7%), в виде льда (2,14%), вода рек и озер составляет 2,14%, а атмосферная вода — 0,0005%.

В природе происходит постоянный и активный **кругооборот воды**. Почти четверть

всей солнечной энергии, которая падает на Землю, расходуется на испарение воды с поверхностей водоемов. Примерно 2/3 атмосферной воды возвращается в виде осадков обратно в океан, а 1/3 выпадает на сушу. Важным регулятором воды на суше являются горные ледники. **Ледники** — это главное хранилище пресной воды на планете. Они содержат около 30 млн. км^3 пресной воды. Крупными резервуарами пресной воды являются болота. Общие запасы свободной воды на Земле составляют 1,4 млрд км^3.

Запасы пресной воды на Земле довольно ограничены. Источники пресной воды распределены неравномерно, в некоторых странах ощущается острая нехватка пресной воды, например, в Алжире и отдельных прибрежных районах и островах Греции.

Чистая **пресная вода** — большая ценность, но, к сожалению, ее природные ресурсы исчерпаемы, поэтому воду нужно беречь и защищать от загрязнений, помнить, что она — важная составная часть среды обитания человека.

КАК ВОДА ПОПАДАЕТ В ОБЛАКА?

Очень просто. Солнце нагревает **воду**. Всюду, где она есть, — в луже, в пруду, в море, в океане. Вода поглощает в своем тонком верхнем слое почти всю энергию попадающих на нее солнечных лучей и испаря-

ется. **Молекулы воды** исключительно просты в своем строении и вместе с тем необычайны, отличны от всех других молекул. Они сильно притягиваются друг к другу благодаря силам межмолекулярного притяжения за счет дополнительных водородных связей. Солнцу приходится затрачивать очень много энергии, чтобы разделить молекулы воды и превратить ее в пар. Нет ни одного вещества, у которого удельная теплота испарения была бы больше, чем у воды. Вода — лучший теплоноситель. Ничто не может сравниться с ней. Ничто не может лучше работать в паровых турбинах электростанций в цилиндрах паровых двигателей.

Вода — гигантский двигатель и в природе. Метеорологи подсчитали, что Солнце испаряет на Земле за одну минуту миллиард тонн воды. Каждую минуту миллиард тонн водяного пара вместе с восходящими потоками нагретого воздуха поднимается в верхние слои атмосферы.

На большой высоте, где давление мало, воздух расширяется, его температура сильно понижается, и водяной пар конденсируется, снова превращаясь в воду — ее мельчайшие капельки образуют облака.

Энергия Солнца, поднятая с водяным паром вверх, неминуемо должна выделиться обратно, когда пар превращается в облака. Эта энергия переходит в тепловую, нагревая воздух. Каждую минуту водяной пар отдает атмосфере Земли чудовищно огромное коли-

чество энергии — 2,2x10 Дж. Столько энергии за то же время могли бы выработать 40 млн. электростанций, по миллиону киловатт каждая.

Это та энергия, которая переносит сотни миллиардов тонн воды по воздуху в облаках и орошает дождями всю поверхность Земли. Это та энергия, за счет которой дуют ветры, возникают бури, рождаются ураганы и штормы.

ВОДА В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Человек примерно на 65% состоит из воды. С возрастом содержание воды в организме уменьшается.

В здоровом организме взрослого человека наблюдается состояние водного равновесия, или водного баланса, т.е. количество потребляемой воды равно количеству воды, выводимой из организма. **Водный обмен** — важная составная часть общего обмена веществ человека. Водный обмен включает процессы всасывания воды, поступающей в желудок при питье и с пищевыми продуктами, распределение ее в организме, выделение через почки, мочевыводящие пути, легкие, кожу и кишечник. Вода также образуется в организме вследствие окисления жиров, углеводов и белков, принятых с пищей.

Общий объем воды, потребляемой челове-

ком в сутки при питье и с пищей, составляет 2—2,5 л. Через почки и мочевыводящие пути удаляется около 50 — 60% воды. При потере организмом 6 — 8% влаги сверх обычной нормы повышается температура тела, учащается сердцебиение, появляется мышечная слабость. Потеря 10% воды может привести к необратимым изменениям в организме, а потеря 15 — 20% воды приводит к смерти. Без пищи человек может прожить около месяца, а без воды — всего лишь несколько суток.

Разные ткани человеческого организма содержат разное количество воды. Самая богатая водой ткань — стекловидное тело глаза (99%). Самая бедная — эмаль зуба (0,2%).

ОСМОС НА КУХНЕ

Когда мы хотим утолить жажду, то пьем воду. Каким же образом выпитая вода попадает в клетки нашего тела? Это происходит благодаря **осмосу**.

Если два раствора с разными концентрациями привести в соприкосновение, то эти растворы в результате диффузии смешаются. А если два таких раствора разделены непроницаемой перегородкой, то вообще ничего не получится. Но вот если два таких раствора разделены перегородкой, пропускающей молекулы растворителя, но задерживающей молекулы растворенного вещества, то молекулы

растворителя будут переходить в более концентрированный раствор, все более разбавляя его. Возникает **осмос** — направленное перемещение молекул растворителя.

Оболочки всех без исключения живых клеток как раз и обладают замечательной способностью пропускать молекулы воды и задерживать молекулы растворенных в ней веществ — именно благодаря этому клетка и может утолять жажду.

А теперь попробуйте сделать любопытный опыт. Возьмите лимон и острым ножом отрежьте несколько тонких долек. Сока при этом практически не получится. Но посыпьте лимонные дольки сахаром — и спустя некоторое время из них потечет сок. Тут начал действовать осмос: сок потек из лимона наружу, как бы стремясь возможно сильнее разбавить образовавшийся на его поверхности концентрированный раствор сахара.



А если нашинкованную капусту перетереть с солью, то ее объем резко уменьшится, а сама капуста станет влажной. Это тоже осмос. Только в данном случае снаружи клетки находится соль.

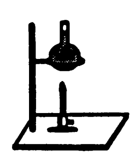
ВИДЕЛ ЛИ ХОТЬ КТО-НИБУДЬ ВОДУ?

Этот вопрос может показаться нелепым. Но он относится именно к воде, к совершенно **чистой воде**, в которой совсем нет никаких посторонних примесей. Тогда, если быть строгим и точным в ответах, придется сознаться, что нет — воду пока еще никто не видел и не держал в руках. То, что налито в стакане и что мы по привычке называем просто водой, на самом деле всегда представляет собой раствор очень многих веществ в воде. В ней растворены газы: азот, кислород, аргон, углекислый газ, и все примеси, находящиеся в воздухе. В ней растворены соли из почвы, железо из водопроводных труб. В ней растворены, наверное, сотни, а может быть и тысячи, различных соединений почти всех элементов периодической системы. В ней взвешены мельчайшие нерастворимые частицы пыли, оксидов железа, коллоидные осадки. Это мы и называем чистой водой.

Много ученых работают над решением трудной проблемы получения абсолютно чистой воды. Но пока еще получить такую воду

не удалось. Да и как это сделать: налитая в стакан вода растворяет стенки стакана, соприкасаясь с любым газом, она растворяет газ.

Очень тщательно очищенная и освобожденная от газов вода приобретает совершенно необычные свойства: ее можно перегреть на десятки градусов выше точки кипения — она не закипит, ее можно очень сильно переохладить — она не замерзнет.



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

1. Прибавьте мыльный раствор к дождевой воде. Дождевая вода не станет от этого мутной. Дождевая вода очень чистая, так как не содержит растворенных солей и извести.

2. А теперь возьмите воды из крана и добавьте мыльный раствор, вода станет мутной. Следовательно, водопроводная вода содержит известь. И чем больше извести содержится в воде, тем больше она помутнеет.

МОЖНО ЛИ БЕГАТЬ ПО ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ?

Можно. По воде не только ходит, но и бегает немало живого и быстрого народца. Поверхность воды выдерживает, не прорываясь, значительное давление.

Может ли вода течь вверх? Да, может. Это происходит всегда и повсеместно. Сама поднимается вода вверх в почве. Сама поднимается вода вверх по капиллярным сосудам дерева и помогает растению доставлять растворенные питательные вещества на большую высоту — от глубоко скрытых в земле корней к листьям и плодам. Сама движется вода вверх в порах промокательной бумаги,



когда вам приходится высушивать кляксу, или в ткани полотенца, когда вытираете лицо. В очень тонких трубочках — в капиллярах — вода может подняться на высоту до нескольких метров.

Чем это объясняется? Одной замечательной особенностью воды — ее исключительно большим **поверхностным натяжением.** На поверхности воды возникает сила, стягивающая поверхность жидкости. Это сила и придает мыльному пузырю, падающей капле и любому количеству жидкости в условиях невесомости форму шара. Она поднимает воду в почве. Вряд ли вообще было бы возможно земледелие, если бы вода не обладала этой исключительной особенностью. Она поддерживает бегающих по поверхности пруда жуков, лапки которых водой не смачиваются. А в государстве Коста-Рика (Центральная Америка), обитает ящерица, умеющая бегать по воде. Спасаясь от хищников, зеленый хохлатый василиск поднимается на задние лапки и бежит, не тонет, по водной поверхности. Конечно, поверхностное натяжение воды даже и маленькую ящерку не удержит. Выручает ее большая скорость.

ПОЧЕМУ В МОРЕ ВОДА СОЛЕНАЯ?

Вода — один из самых сильных **растворителей.** Она способна растворить любую горную породу на земной поверхности. Медлен-

но и неотвратимо она разрушает даже граниты, выщелачивая из них легкорастворимые составные части.

Нет в природе такой прочной породы, которая могла бы сопротивляться всемогущему разрушителю — воде.

Ручьи, речки и реки сносят растворенные водой примеси в океан. Вода из океана испаряется и вновь возвращается на землю, чтобы снова и снова продолжать свою вечную работу. А растворенные соли остаются в морях и океанах.

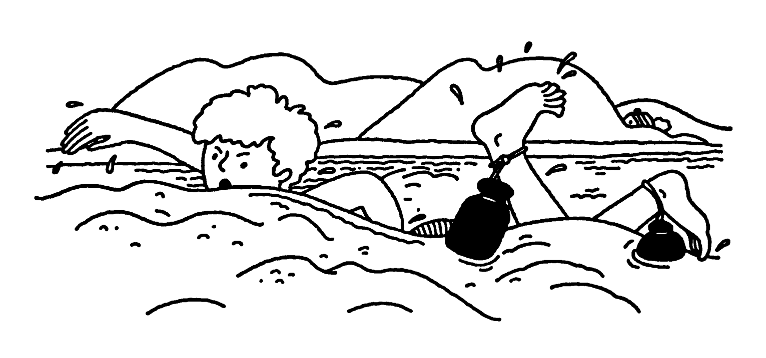
Не думайте, что вода растворяет и сносит в море только то, что легко растворимо, и что в морской воде содержится только обычная соль, которая стоит на обеденном столе.



Нет, **морская вода** содержит в себе почти все элементы, существующие в природе. В ней есть и магний, и кальций, и сера, и бром, и иод, и фтор. В меньшем количестве в ней найдены железо, медь, никель, олово, уран, кобальт, даже серебро и золото. Свыше шестидесяти элементов нашли химики в морской воде. Наверное, будут найдены и все остальные. Больше всего в морской воде поваренной соли. Поэтому вода в море соленая. Между прочим кровь человека и других животных близка по составу к морской воде.

ЛЕГКО ЛИ ПЛАВАТЬ В СОЛЕНОМ ОЗЕРЕ?

Большое Соленое озеро расположено в США, в западном штате Юта. Его называют «самым странным на свете». На водных



лыжах не покатаешься — падение грозит переломом костей. Захочешь нырнуть — можешь сломать шею, ударившись не об дно, а о воду. Анализ показывает, что в воде содержится до 25% твердых веществ, главным образом, окаменевшей соли.

Ко дну в такой воде не пойдешь, но и плыть нелегко, потому что ноги поднимаются выше головы и можно захлебнуться. И единственный выход вместо спасательного пояса привязать к ноге гирю.

ЗАЧЕМ ВОДУ ОЧИЩАЮТ?

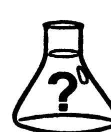
Для того чтобы вода была пригодна для питья, ее надо очистить от вредных микроорганизмов, минеральных и органических примесей.

С давних пор для стерилизации **питьевой воды** использовали простое кипячение, а древние греки добавляли в воду сухое вино и тогда в кислой среде погибали многие болезнетворные микробы, воду очищали и с помощью серебра.

В нашей стране качество воды регламентировано. Воду очищают на специальных станциях. Сначала фильтруют через слой песка, затем обрабатывают окислителями — хлором или озоном. Особенно строго следят за качеством питьевой воды в период таяния снегов и весенних паводков, так как в воду

попадают различные примеси, удобрения с полей.

Питьевая вода должна содержать небольшие количества растворенных солей и газов. Они и придают воде вкус. В зависимости от них в различных местах вкус у воды разный. Самой вкусной считается родниковая вода.



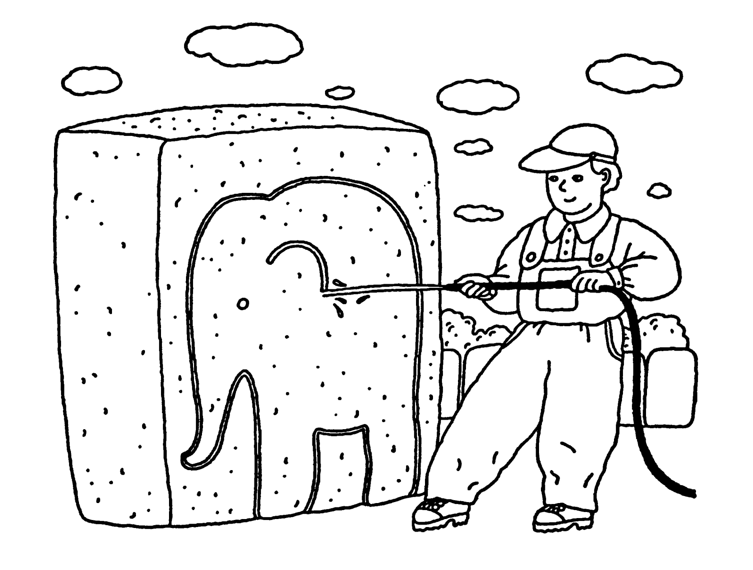
ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Что такое **накипь**? Это осадок нерастворимых карбонатов кальция и магния, образующихся на дне и стенках чайника при кипячении воды. Накипь не только неэстетична, но и не экономична, она проводит теплоту хуже, чем металл, увеличивая расход теплоты на нагревание и расход времени, а также сокращая срок службы чайника. Этот налет хорошо растворяется в кислотах. Поэтому для удаления накипи можно воспользоваться столовым уксусом, который представляет собой раствор уксусной кислоты. Только не забудьте после очистки промыть чайник водой!



Знаете ли вы, что струей воды можно перерезать стальную броню или бетонную плиту толщиной в несколько десятков сантиметров?

Технику резки водой разработал в 1967



году **Норман Франц** из американского университета Индиана. Изобретатель доказал, что струя воды, мчащаяся вдвое быстрее звука, режет сильнее и точнее, чем стальной резец. Такую скорость можно получить, пропуская воду через микродырку в сверхтвердом техническом кристалле сапфира под огромным давлением.

ПОЧЕМУ ВОДА ТУШИТ ОГОНЬ, ХОТЯ И СОСТОИТ ИЗ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ: ВОДОРОДА И КИСЛОРОДА?

Это происходит потому, что кислород и водород при образовании воды уже соединились путем горения, а потому и не могут

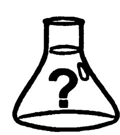


гореть еще раз. Но если их разъединить так, чтобы снова получить кислород и водород, то смесь этих газов, поднесенная к огню, взорвется.

Вода тушит огонь по двум причинам:

1) если предмет покрыт водой, то кислород воздуха уже не имеет к нему доступа;

2) вода, испаряясь в огне, поглощает много теплоты, поэтому температура горящего предмета падает так сильно, что его горение не может продолжаться.



Почему вода в озерах разного цвета

Некоторые источники Камчатки окрашены в зеленый цвет, потому что в них прекрасные условия для жизни синезеленых водорослей.

На Курилах, на острове Кунашир есть озера с молочно-белой водой из-за наличия в них соляной и серной кислот.

В Индонезии на острове Флорес есть три небольших озерца: одно наполнено ярко-красной водой, другое — голубой, третье — молочно-белой. Красное озеро обязано своим цветом присутствию в его воде железа, а в воде других озер растворены в разных концентрациях соляная и серная кислоты.



Озеро из чернил

Представьте себе, что такая диковина в природе существует. В Алжире близ селения Сиди-бель находится чернильное озеро. Из чего же состоят природные чернила? В озеро впадают две реки, вода одной из них приносит в озеро много растворенных солей железа, а в воде другой содержатся гуминовые вещества, образующиеся в почве при разложении растительных остатков. Смешиваясь, эти вещества и дают чернильную жидкость.

ПОЧЕМУ ТАК ПРОИСХОДИТ?

На острове Кильдин близ входа в Кольский залив есть уникальное «пятиэтажное» озеро — Могильное. На небольшой его глубине (около 17 м) располагаются пять разных слоев воды. На поверхности озера вода обычная, на глубине шести метров пресная вода уступает место солоноватой, а затем совсем соленой — морской. А еще ниже — на дне — лежит слой воды, насыщенный сероводородом. Он образовался от гниения падающих на дно погибших растений и животных.

Ученые считают, что над тем местом, где возвышается остров, когда-то катились морские волны. А потом в результате длительного геологического процесса из моря поднялся остров и «прихватил» с собой «кусочек» моря. Теперь озеро отделено от моря небольшим песчаным валом, через нижние слои которого во время приливов просачивается вода. Нижние слои в озере постепенно подпитываются морем, поэтому все время остаются солеными. Верхние слои образовались из пресной воды — дождевой и талой. А пресная вода легче соленой, смешивание если и происходит, то очень медленно.

ЗАМЕЧАТЕЛЬНОЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ

Вы знаете, что при нагревании тела расширяются, а при охлаждении сжимаются.

Это правило относится и к жидкостям. При нагревании любой жидкости, кроме воды, ее плотность с повышением температуры уменьшается, объем жидкости по мере нагревания все время увеличивается. При охлаждении, наоборот, плотность неизменно возрастает.

Вода же имеет наибольшую плотность при температуре плюс четыре градуса. Более горячая или более холодная вода — менее плотная. Представьте себе, что плотность воды увеличивалась бы по мере охлаждения. Тогда зимой все водоемы промерзали бы до дна. Лед был бы тяжелее воды и, опускаясь на дно, вытеснял бы ее. Летом лед не мог бы растаять. Постепенно все озера, пруды, реки, ручьи промерзли бы насквозь, превратившись в гигантские водяные глыбы. И в промерзшем до дна водоеме жизнь была бы невозможна. Но плотность льда меньше плотности воды, и лед в воде не тонет. А подо льдом температура воды распределяется так: у самого льда — около нуля градусов, ниже — около плюс четырех градусов. При наступлении холодов вода на поверхности водоема охлаждается, становится более тяжелой и опускается вниз, а снизу поднимается более теплая и более легкая вода. Это движение прекращается, как только вся вода охладится до плюс четырех градусов. А верхний слой воды остывает дальше, остается наверху и превращается в лед.

КАК ПОСТРОЕНА МОЛЕКУЛА ЛЬДА?

Никаких особых молекул льда нет. Молекулы воды соединены в куске льда друг с другом так, что каждая из них связана и окружена четырьмя другими молекулами. Это приводит к возникновению очень рыхлой структуры льда, в которой остается очень много свободного объема. Правильное кристаллическое строение льда выражается в изумительном изяществе снежинок и в красоте морозных узоров на замерзших оконных стеклах.

ЧТО НУЖНО, ЧТОБЫ ЛЕД РАСТАЯЛ, А ВОДА НАГРЕЛАСЬ?

Для того чтобы лед растаял, нужно очень много теплоты. Гораздо больше, чем для плавления такого же количества любого другого вещества. Исключительно большая удельная теплота плавления льда — также аномальное свойство воды. При замерзании воды такое же количество теплоты снова выделяется.

Когда наступает зима, образуется лед, выпадает снег и вода отдает обратно теплоту, подогревает землю и воздух. Они противостоят холоду и смягчают переход к суровой зиме. Благодаря этому замечательному свойству воды на нашей планете существует осень и весна.

Для того чтобы нагреть воду, нужно очень много теплоты. Больше, чем для нагревания равного количества любого другого вещества. Эта способность воды имеет очень большое значение. **Вода** — это великий распределитель теплоты по Земле. Нагретая Солнцем под экватором, она переносит теплоту в Мировом океане гигантскими потоками морских течений в далекие полярные области, где жизнь возможна только благодаря этой удивительной особенности воды.

ПОЧЕМУ СНЕГ БЕЛЫЙ

А почему на разбивающихся волнах пена белая? И в том и в другом случае мы имеем дело с водой, но здесь она не прозрачная, т.е. не пропускает света, а белая. **Снег** — это вода, замерзшая в виде мельчайших, очень красивых **кристаллов**. Все они расположены так, что образуют пушистую рыхлую



массу, в которой не могут лечь плотно друг к другу. Сквозь каждый из них в отдельности, если бы его можно было отделить от других, свет проходил бы так же свободно, как он проходит сквозь кусочек чистого льда или сквозь многие другие кристаллы. Но когда кристаллики образуют кучу фигурок, беспорядочно обращенных в разные стороны, они отражают свет по всем направлениям, совсем так, как кучка соли. Эти кристаллы не задерживают ни малейшей части падающего на них белого цвета, но целиком отражают его, потому-то снег и кажется нам белым. Однако, если на снег будет падать окрашенный свет, тогда снег будет отражать только его. Это является причиной некоторых изумительных световых эффектов при солнечном закате среди гор, покрытых вечным снегом, когда вершины кажутся словно горящими угольями.

ЧТО ТАКОЕ ВОЗДУХ?

Воздух — это смесь газов, из которых состоит атмосфера Земли.

Около 78% воздуха составляет азот, 21% — кислород, а оставшийся 1% составляют углекислый газ и газы, которые называются инертными — аргон, гелий, неон.

На высоте 10—25 км Землю окружает **озоновый слой**, состоящий из газа **озона.** Озон — это разновидность кислорода, состо-

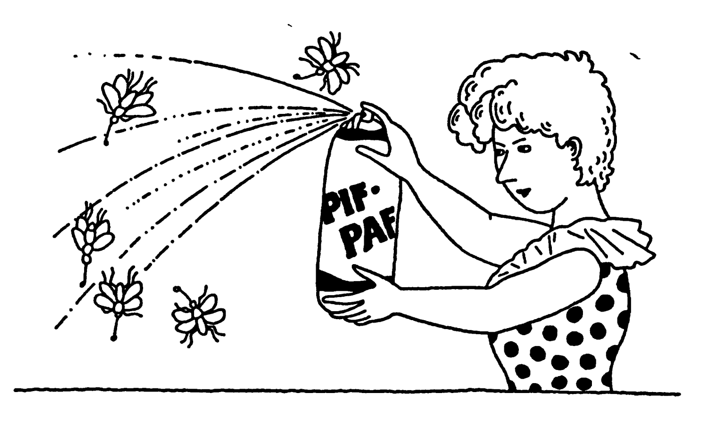
ящая не из двух, как обычный кислород, а из трех атомов.

Этот слой предохраняет живые организмы на Земле от вредного влияния ультрафиолетового излучения Солнца.

Молекулы газов, составляющих воздух, находятся в постоянном движении, но удерживаются силой земного тяготения.

КАКИЕ ВЕЩЕСТВА МОГУТ РАЗРУШИТЬ ОЗОНОВЫЙ СЛОЙ?

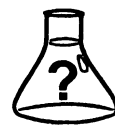
Количество **озона** в атмосфере зависит от содержания в ней некоторых веществ: оксидов и фторхлорметанов. Оксиды азота постоянно присутствуют в низких концентрациях



в результате взаимодействия азота и кислорода. За 4,6 млрд. лет существования нашей планеты установилось равновесие, и жизнь на Земле возникла и развилась при опреде-

ленном равновесном составе атмосферы. Когда появились первые сверхзвуковые самолеты, это вызвало опасения ученых. Такие самолеты летают на больших высотах, как раз близко к озоновому слою, и их выхлопные газы, содержащие оксиды, интенсивно разрушают озон.

Другим источником опасности озоновому слою являются фторхлорметаны. Эти вещества широко используют в баллонах в аэрозольной упаковке (например, дезодоранты, освежители воздуха, средства борьбы с насекомыми), а также в качестве хлорагентов в промышленных и бытовых холодильниках (фреоны). Природа их не знала и уничтожать не научилась. А сегодня их производят миллионы тонн в год и почти все это количество уходит в атмосферу и лишь там разрушается солнечным ультрафиолетом. Активные осколки фреоновых молекул разрушают слой озона.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

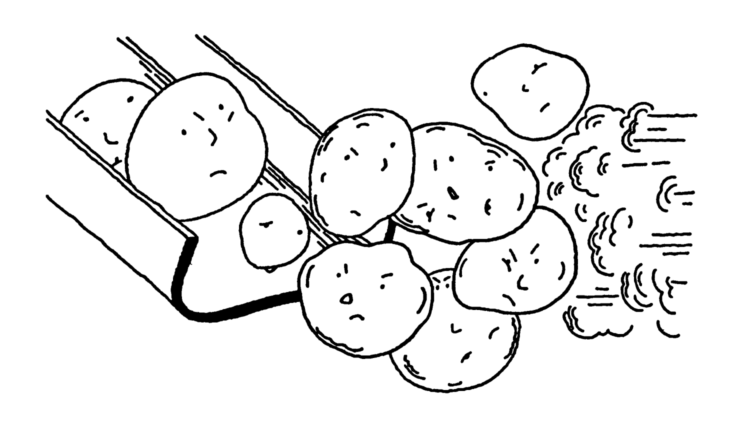
Озон вместо хлора

Раньше самым распространенным методом очистки воздуха было хлорирование. Теперь все чаще применяют **озонирование. Озон** неустойчив, легко разлагается. При этом происходит бурное окисление воды и содержащихся в ней веществ, сопровождаю-

щееся уничтожением микроорганизмов и нейтрализацией токсических химических веществ. Озонирование дороже хлорирования, но более качественно.

ЛЮБИТ ЛИ КАРТОШКА СВЕЖИЙ ВОЗДУХ?

Запах свежести воздуху придает **озон**. Озону нашлась работа и в сельском хозяйстве. Механизация сельских работ облегчила труд, но одновременно породила немало проблем. Теперь каждая картофелина по пути от поля до кастрюли получает в среднем до



30 ударов силой свыше 5 кг. Отбитые и поврежденные бока хуже сопротивляются атакам микроорганизмов, картофель плохо хранится, быстро портится. На повреждениях вырастают колонии микробов. Периодичес-

кая обработка озоном позволяет замедлить их рост и уменьшить потери более чем на треть. Попутно озон замедляет прорастание картофеля.

Озон хорошо уничтожает вредителей зерна, микрофлору в складских помещениях.

САМЫЙ РАСПРОСТРАНЕННЫЙ НА ЗЕМЛЕ ЭЛЕМЕНТ

В качестве самостоятельного химического элемента **кислород** открыт более 200 лет назад.

Кислород открыли независимо друг от друга два известных химика XVIII века — англичанин **Дж.Пристли** и швед **К.Шееле**, но они только описали кислород, даже не догадываясь, что описывают. Собственно открывшим кислород считается **А.Лавуазье**, который объяснил процессы дыхания и горения как взаимодействия веществ с окислителем — кислородом. Он же дал название элемента. Кислород оказался самым распространенным на Земле элементом. Это химически активный элемент. Образует соединения со всеми элементами, кроме гелия, неона и аргона.

Кислород необходим для дыхания, окисления кислородом органических веществ пищи — энергетической основы жизнедеятельности. Он входит в состав жизненно важных органических и неорганических соеди-

нений: воды, белков, углеводов, жиров, костной ткани.

Кислород участвует не только в биохимических, но и в геохимических процессах, он способствует миграции (переносу, перераспределению) элементов, образованию месторождений полезных ископаемых. В природе кислород совершает круговорот.

Для очень многих целей вместо воздуха требуется **чистый кислород**. В чистом кислороде горение происходит гораздо быстрее, чем в воздухе.

Чистый кислород необходим для получения очень высокой температуры, чистый кислород дают тяжело больным для дыхания вместо воздуха, при этом важно, чтобы он был совершенно чист. Лучший способ получить чистый кислород — выделить его из жидкого воздуха.

ОДНО ИЗ ОТКРЫТИЙ К. ШЕЕЛЕ

В 1771 году знаменитый шведский химик **К.Шееле** исследовал **состав воздуха**. Сжигая в закрытом сосуде легко горючие вещества: фосфор, серу; винный спирт, он нашел, что при этом исчезает пятая часть воздуха. Значит воздух состоит, по крайней мере, из двух разных газов: один из них участвует в горении, поддерживает огонь — это «огневой воздух», его в атмосфере одна пятая часть; остальные четыре пятых горения не поддерживают — это «испорченный воздух».



К.В.Шееле (1742—1786) — шведский химик, по профессии фармацевт. В 1772 г. впервые в истории сумел получить в лаборатории чистый кислород. Первый получил многие органические и неорганические соединения — хлор и марганец, перманганат калия, этиловый эфир, глицерин, синильную кислоту, описал свойства азотной, соляной, уксусной кислот; доказал сложный состав воздуха. Почти все элементы, известные в XVIII в., были изучены Шееле.

Так были открыты главные составные части атмосферного воздуха: **кислород,** — как называют теперь «огневой воздух», — и **азот** — современное название «испорченного воздуха».

КИСЛОРОД — ЭЛЕМЕНТ, С ПОМОЩЬЮ КОТОРОГО ОБРАЗУЕТСЯ СВЕТ И ТЕПЛОТА

Кислород — второй элемент, составляющий воду, в 16 раз тяжелее **водорода.** Он, так же как водород, бесцветный газ, не имеющий ни вкуса, ни запаха. Только очень небольшое количество его может быть растворено в воде, но это небольшое количество необходимо для всего живущего в воде, потому что подводные существа не могут использовать тот кислород, который составляет

в соединении с водородом саму воду. Дышат они только тем крошечным количеством кислорода, которое растворилось в воде, попало туда вместе с каплями дождя из воздуха.

Если кислород подвергнуть давлению и сильно охладить, то его можно делать жидким или даже заморозить. В этом состоянии он очень похож на воду или на лед. Это очень деятельный элемент: он быстро соединяется с большей частью других элементов. Обычно говорят, что вещества, с которыми он соединяется, сгорают, т.е. при этом происходит один из процессов горения.

Теплота всегда выделяется, когда кислород соединяется с каким-нибудь другим элементом и при этом обычно образуется и свет. Так же путем нашего медленного соединения с кислородом образуется без пламени и теплота наших собственных тел.

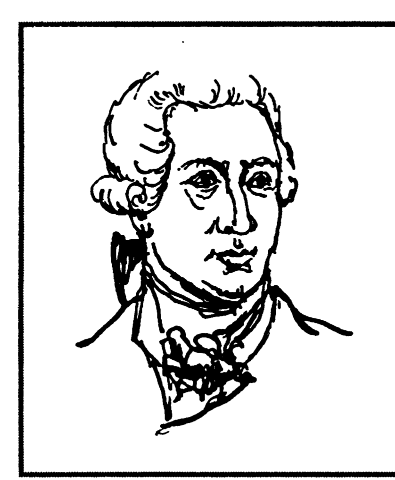
КАК БЫЛ ОТКРЫТ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ?

В 1752 году молодой английский химик **Джозеф Блэк** занимался изучением щелочей. Ему удалось установить, что из всех мягких щелочей при прокаливании выделялся один и тот же газ, причем его масса всегда была равна разнице в массе между мягкой щелочью и образовавшейся из нее едкой щелочью.

Блэк изучил это газообразное вещество. Он нашел, что оно не отличается от газа,

выделяющегося при дыхании и при брожении. Так как этот газ связывается (фиксируется) едкими щелочами, Блэк назвал его «фиксируемым воздухом». Это был газ, который мы теперь называем **углекислым.**

Открытие имело очень большое значение.



А.Лавуазье (1743—1794) — французский химик, один из основоположников современной химии. Систематически применял в химических исследованиях количественные методы. Выяснил роль кислорода в процессах горения, обжигания металлов и дыхания. Один из основателей термохимии. Автор классического курса «Начальный учебник химии».

На его примере Блэк впервые показал существенное различие между газами, считавшимися до него одним и тем же атмосферным воздухом, только загрязненным различными примесями.

КАКОЙ ГАЗ МЫ ВЫДЫХАЕМ?

В воздухе всегда содержится небольшое количество **углекислого газа,** около 1 литра в 3000 литрах воздуха. Большая часть уг-

лекислого газа поступает в воздух при дыхании живых организмов и когда животные и растительные ткани, состоящие из углерода, разлагаются, топливо, состоящее из углеродов, такое, как древесина или каменный уголь, дают большое количество углекислого газа при сгорании.

Человеческому организму требуется для существования небольшое количество углекислого газа. Он контролирует скорость биения сердца и некоторые другие функции организма. Но перенасыщение организма углекислым газом может причинить вред и даже стать причиной смерти. При содержании в воздухе 10% углекислого газа быстро наступает потеря сознания и смерть.

В Италии имеется получившая широкую известность пещера («Собачья пещера»), в которой человек стоя может находиться длительное время, а забежавшая туда собака задыхается и гибнет. Дело в том, что примерно до пояса человека пещера заполнена тяжелым (по сравнению с азотом и кислородом) углекислым газом. Поскольку голова человека находится в воздушном слое, он не ощущает никаких неудобств. Собака же при ее росте оказывается в атмосфере углекислого газа и потому задыхается.

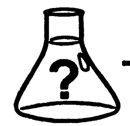
Человек получает кислород из воздуха, которым дышит. Кислород поступает в кровь. Там он соединяется с пищей и превращается в результате химических реакций

в углекислый газ. Углекислый газ возвращается в легкие и выдыхается.

Деревья, в свою очередь, испытывают жизненную необходимость в углекислом газе. Зеленые растения поглощают углекислый газ из воздуха, а затем с помощью солнечного света углекислый газ и вода превращаются в крахмал и другую пищу для растения. Растение при этом выделяет кислород.

Итак, растения выделяют кислород и поглощают углекислый газ. Люди и животные вдыхают кислород, а выдыхают углекислый газ. Это поддерживает постоянное количество кислорода и углекислого газа в воздухе.

Углекислый газ имеет и промышленное применение, самое известное из которых — это газирование напитков.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Растения Земли ежегодно поглощают из атмосферы и из воды двести миллиардов тонн углерода, образуя при этом около четырехсот миллиардов тонн органических веществ. При этом растения Земли за год выделяют в атмосферу около четырехсот миллиардов тонн кислорода, обеспечивая всему живому возможность дышать.

МОЖЕТ ЛИ ЛЕД БЫТЬ СУХОЙ?

В жаркий летний день, когда особенно мучает жажда, вы с удовольствием пьете лимонад или газированную воду из сифона. Если вы нальете в стакан хлебный квас, то увидите, как стенки стакана покроются мелкими пузырьками газа. Крошечные пузырьки газа размягчают тесто, благодаря им булочки становятся мягкими. Во всех случаях здесь действует диоксид углерода — **углекислый газ**. В твердом виде он представляет собой чрезвычайно распространенное охлаждающее средство — **сухой лед.**

Сухой лед применяется для охлаждения пищевых продуктов, холода от него вдвое больше, чем от обычного льда, а кроме того, он испаряется без остатка. Сухой лед также используется при проведении взрывных работ на угольных разработках.

Интересно использование сухого льда для устранения облачности над аэродромами. Это достигается рассеиванием над облаками измельченного до определенных размеров твердого углекислого газа. Каждая его крупинка вызывает кристаллизацию соседних капелек воды в облаке, создавая тем самым громадное число зародышевых снежинок. Эти снежинки растут и оседают вниз. Устранение облачности осуществляется примерно за полчаса, причем для осаждения одного кубического километра облака (содержащего до 1000 т воды) требуется лишь около 200 г сухого льда.



КАКОЙ ГАЗ САМЫЙ ЛЕГКИЙ?

В 1766 году известный английский ученый **Генри Кавендиш** получил «искусственный воздух» (так часто называли в то время газы) действием цинка, железа или олова на разведенную соляную или серную кислоты. «Воздух» Кавендиша оказался не видоизменением обычного атмосферного воздуха, а совершенно самостоятельным веществом. Он хорошо горел, почему и получил название «горючего воздуха». Это был наш теперешний **водород**.

Но лишь в 1787 году **А.Лавуазье** доказал, что этот «воздух» входит в состав воды, и дал ему название «гидрогениум», т.е. «рождающий воду», «водород».

Водород — бесцветный газ, без вкуса и запаха. Он самый легкий из всех газов, в 14,5 раз легче воздуха.

Водород — самый распространенный элемент Вселенной.

Наше Солнце по меньшей мере наполовину состоит из водорода. Всего на Солнце обнаружено 69 химических элементов, но водород — преобладает.

Каждую секунду Солнце излучает в космическое пространство огромную энергию. Эта энергия рождается в ходе слияния четырех ядер водорода — протонов — в ядро гелия.

Водород расходуется не только на произ-

водство энергии. В ходе термоядерных процессов из него образуются новые химические элементы, а ускоренные протоны выбрасываются в околосолнечное пространство.

Последнее явление, получившее название **«солнечного ветра»**, было открыто сравнительно недавно во время исследования кос-



Г.Кавендиш (1731—1810) — английский физик и химик, один из создателей теории газов. В 1766 г. выделил в чистом виде водород и углекислый газ, определил их плотность. Впервые подробно изучил свойства азота. Определил состав воздуха и химический состав воды (1784).

мического пространства с помощью искусственных спутников. Достигнув Земли, поток протонов, захваченный ее магнитным полем, вызывает полярные сияния и нарушает радиосвязь, а для космонавтов «солнечный ветер» представляет серьезную опасность, так как может повредить приборы космического корабля.

МОЖЕТ ЛИ БЫТЬ ВОДОРОД МЕТАЛЛИЧЕСКИМ?

С **водородом** связана надежда на создание горючего, безвредного для окружающей среды. Эта надежда связана, прежде всего, с **металлическим водородом**, т.е. таким водородом, который представляет собой твердое тело, обладающее высокой электропроводностью и другими свойствами металла. Компактный металлический водород должен быть наиболее удобным водородом-топливом. Кроме того, есть теоретические предпосылки, согласно которым металлический водород может существовать и при обычной температуре, оставаясь при этом сверхпроводником.

Металлический водород пытались (и продолжают пытаться) получить разными способами, сжимая обыкновенный водород. Металлический водород получен, но пока он существует только при огромных давлениях.

АЗОТ — БЕЗДЕЯТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ВОЗДУХА

Азот — совершенно бездеятельный, спокойный элемент. Но он очень важен, так как без него не может существовать ничто живое. Азот сильно отличается от кислорода и водорода.

Азот и кислород живут вместе в воздухе,

нисколько не мешая друг другу. Когда мы вдыхаем воздух, мы вдыхаем и азот, и в легких каждого из нас имеется большое количество азота, но он там ничего не делает.

Кроме того, каждое живое существо должно иметь азот в своем теле, но не в свободном состоянии, а в форме соединения; однако очень немногие живые существа могут использовать для этого свободный азот воздуха.

Когда мы живем или когда живет дерево, то и мы и дерево пользуемся азотом, с помощью которого и образуются наши тела. И по мере продолжения жизни нам требуется все больше и больше азота. Но хотя мы и живем в воздухе, состоящем, главным образом, из азота, и вдыхаем его в наши легкие, и хотя и дерево живет в том же самом воздухе, — однако ни мы, ни дерево не можем пользоваться азотом прямо из воздуха.

ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ СОЛНЕЧНОГО ГАЗА

История открытия этого элемента необычна. Впервые он был открыт на Солнце и назван **гелием** — «солнечным газом». Самые распространенные элементы на Солнце водород (около 70% всей массы Солнца) и гелий (28%). На Земле гелий был открыт почти через 30 лет. Гелий на Солнце открыли французский астроном **Ж.Жансен**, проводивший свои наблюдения 19 августа 1868 года, и

английский ученый **Дж.Локьер** — 20 октября 1868 года. Письма обоих ученых были доставлены в Париж в один день и зачитаны на заседании Парижской Академии наук с интервалом в несколько минут. Было принято решение выбить в честь этого события золотую медаль.

ЧТО ТАКОЕ ГЕЛИЕВЫЙ ВОЗДУХ?

Воздух, в котором весь азот или большая его часть заменена **гелием**, сегодня уже не новость. Его широко используют на земле, под землей и под водой.

Гелиевый воздух втрое легче и намного подвижнее обычного воздуха. Он активнее ведет себя в легких — быстро подводит кислород и быстро эвакуирует углекислый газ. Вот почему гелиевый воздух дают больным при расстройствах дыхания и некоторых операциях. Он снимает удушье, лечит бронхиальную астму и заболевания гортани.

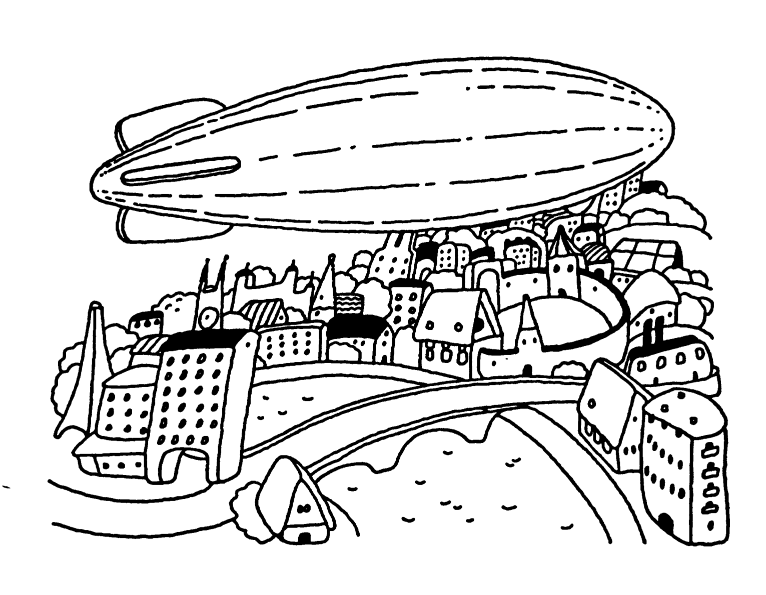
Дыхание гелиевым воздухом практически исключает кессонную болезнь, которой при переходе от повышенного давления к нормальному подвержены водолазы и специалисты других профессий, работа которых проходит в условиях повышенного давления.

ЧЕМ ЗАПОЛНЯЮТ ДИРИЖАБЛИ?

Легкий, но негорючий **гелий** стал незаменимым наполнителем воздухоплавательных аппаратов: дирижаблей, стратостатов, воздушных шаров.

Многие технологические процессы и операции нельзя вести в воздушной среде. Чтобы избежать взаимодействия получаемого вещества (или исходного сырья) с газами воздуха, создают специальные защитные среды; и нет для этих целей более подходящего газа, чем гелий.

Инертный, легкий, подвижный, хорошо проводящий теплоту гелий, — идеальное средство для передавливания из одной ем-



кости в другую легковоспламеняемых жидкостей и порошков.

В научных исследованиях и в технике широко применяются **жидкий гелий** для создания сверхнизких температур. При температуре жидкого гелия многие металлы и сплавы становятся сверхпроводниками, то есть у них исчезает электрическое сопротивление. Изменяются и другие физические характеристики веществ. Так, например, свинец при сверхнизких температурах становится твердым как сталь, а резина — хрупкой как стекло.

КАК БЫЛИ ОТКРЫТЫ ИНЕРТНЫЕ ГАЗЫ. ПОЧЕМУ ОНИ НАЗЫВАЮТСЯ ИНЕРТНЫМИ?

Открытие **инертных газов** произошло в течение очень короткого времени — с 1894 по 1898 годы.

Английский физик **Дж.Рэлей** обратил внимание на одно обстоятельство: плотности атмосферного азота и азота, полученного из химических соединений, различались хоть и немного, но всегда на одну и ту же величину. Он обратился к своему соотечественнику — химику и физику **У.Рамзаю** с просьбой объяснить эту аномалию. Ученые пришли к выводу, что в атмосферном азоте содержится

примесь неизвестного газа. Эту примесь удалось выделить. Новый газ получил название **аргон**, что в переводе с древнегреческого означает «недеятельный» (аргон оказался неспособным вступать в химические реакции).

В 1895 году из уранового минерала клевента был выделен другой «бездеятельный элемент» — **гелий**.

В 1898 году из воздуха были выделены три инертных элемента: **криптон** («скрытый»), **неон** («новый»), **ксенон** («чуждый»). Решающая роль в этих открытиях принадлежит У.Рамзаю. А в 1899 году **Э.Резерфорд** и **Р.Оуэн**, изучая явления радиоактивности, доказали существование последнего инертного газа — **радона**. С тех пор, с 1900 года, такая группа фигурировала в таблице Менделеева, инертные газы завершали ее периоды.

Но в начале 60-х годов нашего века оказалось, что ученые заблуждались относительно неспособности инертных газов вступать в химические реакции. Сегодня известно более 150 химических соединений ксенона, криптона, радона.

В современной **Периодической системе** нулевая группа упразднена, все инертные газы помещены в главную подгруппу VIII группы.

Нередко гелий и его аналоги называют благородными газами. Когда-то предлагали еще одно название — редкие газы. Инертные

газы, действительно, наименее распространенные на Земле элементы. Наиболее богата земная атмосфера аргоном.

Инертные газы широко используют в науке и практике, ими заполняют светильники, рекламные трубки, лампы различного назначения. Радон применяют в медицине.

КАК ПОЛУЧАЕТСЯ «ВЕСЕЛЯЩИЙ ГАЗ»?

История **закиси азота** насчитывает более 200 лет. В 1772 году английский ученый **Дж. Пристли**, действуя азотной кислотой на металлы, получил новый газ. Это был оксид азота (II), или окись азота NO. (При соприкосновении с воздухом бесцветный газ становился бурым). В 1776 году Пристли исследовал действие оксида азота на влажные железные опилки, опыт продолжался почти два месяца, при этом оксид азота, по словам Пристли, превратился в вид воздуха, в котором спокойно могла гореть свеча и который тем не менее оказывал чрезвычайно пагубное действие на животных, так как они моментально погибали в его атмосфере. Позднее Пристли получил новый газ — оксид азота (I), или закись азота NO_2, в чистом виде, он заметил, что свеча в этом газе горит еще ярче, чем в обычном воздухе.

Более простой способ синтеза оксида азота (I) был разработан голландским химиком

Й.Дейманом. Достаточно нагреть до 170 — 260°С безводный нейтральный нитрат аммония, чтобы получить равномерный ток закиси азота, которую легко собрать над водой. Единственным условием удачного опыта является чистота аммиачной селитры (без примесей).

В 1798 — 1800 годах **Г.Дэви** более подробно исследовал свойства закиси азота и обнаружил ее необычное действие на человека. Оказалось, что в чистом виде газ имеет слабый запах и сладковатый вкус, а при вдыхании оказывает опьяняющее действие, именно тогда он получил название «веселящего газа». Дэви считал, что закись азота может найти применение в качестве обезболивающего средства. Но лишь в 1844 году американский зубной врач Г.Уэллс впервые воспользовался этим газом для анестезии.

НЕВИДИМ И ОЧЕНЬ ОПАСЕН

Углерод образует два оксида — углекислый газ и **угарный газ**. Угарный газ получается, например, в печке при реакции углекислого газа с раскаленным углем, если раньше времени закрыть задвижку и таким образом ограничить доступ кислорода в печь. Название угарный газ получил благодаря своему действию на организм человека. Он реагирует с гемоглобином крови аналогично

кислороду, причем образуется соединение значительно более устойчивое, чем соединение гемоглобина с кислородом. Поэтому даже при небольшом содержании угарного газа в воздухе значительная часть гемоглобина оказывается связанной с ним, и, следовательно, перестает участвовать в переносе кислорода. Таким образом, при вдыхании отравленного угарным газом воздуха смерть от удушья может наступить даже несмотря на наличие избытка кислорода. Первые признаки отравления угарным газом — головная боль, головокружение, затем потеря сознания. Если полтора часа находиться в помещении, где содержится 0,1% угарного газа, может наступить смерть. Угарный газ особенно опасен тем, что не имеет ни цвета, ни запаха, и поэтому его присутствие в воздухе незаметно для человека.

В среднем 0,5% угарного газа содержит табачный дым, 3% — выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания.

Были проведены опыты на молодых крысах. Одна группа жила в нормальном воздухе, а другая — в воздухе с добавкой 0,02% угарного газа. Было установлено, что даже такое незначительное количество этого ядовитого газа замедляет их рост и снижает активность по сравнению с крысами, живущими в нормальном воздухе. Особенно интересным оказалось следующее наблюдение: животным обеих партий предоставлялась для

питья на выбор вода, раствор глюкозы и раствор спирта; при этом живущие в обычном воздухе предпочитали воду, а живущие в атмосфере с добавкой угарного газа — раствор спирта.

АППАРАТ КИППА В ОРГАНИЗМЕ ЖУКА-БОМБАРДИРА

Знаете ли вы, что **аппарат Киппа** — химический прибор, имеющий свой аналог в природе?

Аппарат Киппа известен каждому химику. Это прибор для получения небольших количеств углекислого газа, водорода, сероводорода из двух негазообразных веществ — твердого и жидкого, изолированных друг от друга до реакции. Если есть такой аппарат, то нет необходимости держать в лаборатории большие баллоны с готовыми газами. Прибор изобрел в середине прошлого века голландский фармацевт **Якоб Кипп.** Аппарат сразу завоевал всеобщее признание, была организована специальная фирма для его производства. Но ни Киппу, ни многочисленным потребителям его прибора было невдомек, что подобный аппарат существует в природе, в организме жуков-бомбардиров.

Небольшое оранжево-синее насекомое, защищаясь от нападения врага, выбрасывает нагретую до высокой температуры газовую струю. Газовая струя обращает в бегство на-

павшего на жука муравья, вызывает небольшой ожог на коже человека. Газовую струю образуют две крохотные железы, расположенные в конце брюшка. В организме насекомого, как и в аппарате Киппа, нет запаса сжатого газа. Он создается по мере необходимости в результате реакции негазообразных веществ. Различие между железами жука и аппаратом Киппа в способе прекращения реакции. В аппарате Киппа надо перекрыть кран газоотводной трубки: тогда накапливающийся газ вытеснит жидкий реагент из реакционной камеры в воронку. В железе жука мышца-«кран» расположена не на выходе, а на входе в реакционную камеру и регулирует поступление новых порций реагентов. Аппарат Киппа работает непрерывно, аппарат жука — периодически. При это жук использует не только продукты реакции, но и выделяющуюся теплоту.

ЧУДЕСНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ



ЧТО ТАКОЕ МЕТАЛЛ

Металлы — это химические элементы, образующие в свободном состоянии простые вещества с металлической связью.

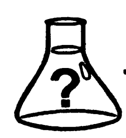
Посмотрите Периодическую систему химических элементов — из 107 известных химических элементов 85 — металлы и только 22 — неметаллы. Одни металлы были известны человеку с доисторических времен — золото, серебро, медь. В древние и средние века считали, что существует только 7 металлов (золото, серебро, медь, олово, свинец, железо и ртуть). **М.В. Ломоносов** определял металл как «светлое тело, которое ковать можно». В начале XIX века были открыты платиновые металлы, затем щелочные и ряд других. Затем были открыты металлы, предсказанные **Д.И. Менделеевым** на основе периодического закона — галлий, скандий, германий.

Важнейшие физические свойства металлов: пластичность, электропроводность, теплопроводность, металлический блеск. Наибольший практический интерес представля-

ют такие физические свойства металлов, как плотность, температура плавления и твердость. При обычных условиях единственный жидкий металл — ртуть.

Некоторые металлы, например, золото, можно найти в природе в чистом виде. Однако большинство из них существует только в виде соединений с другими элементами.

В технике сплавы на основе железа (чугун, сталь), а также само железо называются **черными металлами**, все остальные металлы называются **цветными**.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Наиболее ковкий металл — золото (из 1 г можно вытянуть проволоку длиной 2,4 км); самый тугоплавкий металл — вольфрам (3420°C); самый токсичный элемент — радий; самый тяжелый металл — осмий; самый твердый — хром; самый тепло- и электропроводный — серебро.

ОТКРЫТИЕ МЕТАЛЛОВ ИЗМЕНИЛО ИСТОРИЮ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

В древние времена были известны только семь металлов: железо, медь, олово, свинец, ртуть, золото и серебро. Золото было самым



дорогим из них. Позже были открыты более редкие и более ценные металлы, чем золото. Некоторые из них употребляются для специальных целей, для которых не годится ни золото, ни один из обыкновенных металлов.

Когда-то люди совершенно не умели пользоваться никакими металлами. Они делали свое оружие и свои топоры из камня. После каменного века наступил век, когда люди научились делать свое оружие из бронзы, потом наступил век изделий из железа. Человек узнал о существовании железа задолго до того, как научился выплавлять его из руды. В Египте нашли несколько железных бусин, сделанных из метеоритного железа в период от 5 000 до 3 400 года до н.э. Сначала

человек научился делать из металла необходимые ему вещи — оружие, инструменты, посуду, научился получать металл из руды.

Большинство металлов применяется в виде сплавов и соединений. Так, чистое железо недостаточно твердое. Сплав с углеродом и другими металлами позволяет получить прочную сталь.

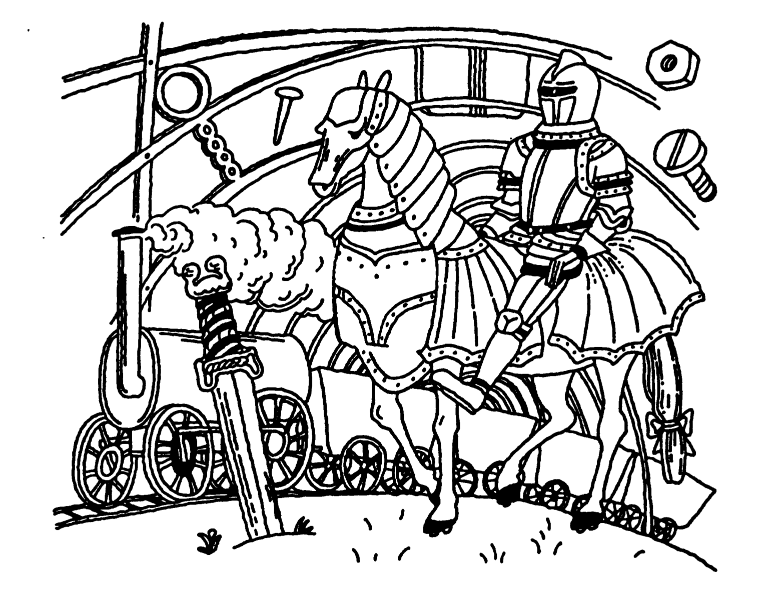
Некоторые металлы необходимы для нормальной жизнедеятельности организма: железо, кальций, натрий, магний, медь, алюминий, цинк, молибден, кобальт. Так как их концентрация в организме очень мала, их называют **микроэлементами.**

Все металлы и сплавы делят на **черные** (железо и сплавы на его основе) и **цветные,** точнее нежелезные. Металлы могут быть легкими, тяжелыми, тугоплавкими, благородными, редкоземельными, радиоактивными и др.

Без металлов немыслим современный уровень земной цивилизации.

ПОЧЕМУ НЕКОТОРЫЕ ПЕРИОДЫ ИСТОРИИ НАЗЫВАЮТ «БРОНЗОВЫМ ВЕКОМ» И «ЖЕЛЕЗНЫМ ВЕКОМ»?

Эти названия придумали историки и археологи. Когда человек еще не знал металлов и делал орудия труда из камня, то этот период развития человека историки назвали



«каменным веком». Понятно теперь, что **«бронзовый век»** — это период, когда основным материалом для изготовления орудий труда была бронза. Это было с конца 4 по начало 1 тысячелетия до н.э.

Что такое **бронза**?

Первоначально бронзой называли только сплавы меди с оловом. Но в наше время олово считается дорогим металлом, и, кроме того, сочетание медь — олово не позволяет получить все свойства, которые хотелось бы придать сплавам на основе меди. Сейчас существуют бронзы вообще без олова — алюминиевые, кремнистые, марганцовистые и т.д. Из бронзы отливают памятники.

На смену «бронзовому веку» пришел век железный. Ученые считают, что в начале первого тысячелетия до нашей эры наступил **«железный век»**, т.е. основные орудия труда начали делать из железа.

ЧТО ТАКОЕ РЖАВЧИНА?

На **железо**, особенно в присутствии воды, кислород оказывает действие, называемое **окислением**. С железом кислород образует **оксид железа**, его называют **ржавчиной**, так как железо ржавеет, то есть его не причисляют к благородным металлам. Но благодаря свойству ржаветь железо и есть самый настоящий «благородный» металл, самый «благородный» из всех. Если бы железо, подобно серебру и золоту, не ржавело, то есть не окислялось, то мы не существовали бы и ни



одно растение не зеленело бы на Земле. Все краски, какими обладает наша Земля, все цвета, которыми блещет рубин, — зависят от присутствия в нем окисленного железа. Растворенная в воде его ржавчина составляет часть пищи растений и придает им зеленый цвет. Та же «ржавчина» снабжает железом нашу кровь и придает ей красный цвет.

Благодаря ржавчине на Земле есть жизнь, и благодаря ей же почва имеет определенный цвет. Именно благодаря ржавчине **железо** — самый лучший металл в мире. Английский писатель **Дж. Рескин** справедливо сказал, что железо есть дыхание жизни, которым оно одаряет всех.

Проблема защиты металлов от разрушения (**коррозии**) возникла почти в самом начале их использования. Люди пытались защитить металлы от атмосферного воздействия с помощью жира, масел, а позднее и покрытием другими металлами и прежде всего легкоплавким оловом (лужением).

Луженое железо (белая жесть) до сих пор в больших количествах идет на изготовление консервных банок.

Для защиты изделий из стали их покрывают слоем краски, пластмассы или слоем устойчивых металлов, таких как никель.

ЧТО ТАКОЕ «СВИНСКОЕ ЖЕЛЕЗО»?

Железо в чистом виде практически не используется, так как оно слишком мягкое и не годится для изготовления каких-либо конструкций.

Прочность железу придает углерод, он превращает мягкое железо в твердые **сталь** и **чугун**. Чугуны и стали — это сплавы железа с углеродом. Если в сплаве содержится до 2% углерода, то такой сплав называется сталью, а если углерода в сплаве больше 2%, то это чугун.

Чугун в твердом виде нельзя ковать, он хрупкий и разлетается на куски от одного удара молота. Поэтому чугун, как и шлак,



считался вначале отходом производства. Англичане даже называли его **«свинским железом»** — pig iron. В Австрии его называли сорным или навозным каменем, в Германии — грязный камень. Только потом металлурги сообразили, что жидкий чугун можно заливать в формы и получать из него различные изделия, например, пушечные ядра.

Получают чугун в больших печах, которые называются домнами. В домнах в качестве топлива и восстановителя используется кокс, который, в свою очередь, получают из каменного угля. **Кокс** — это практически чистый углерод. В последнее время часть кокса заменяют более дешевым природным газом.

С некоторых пор чугун довольно широко применяется, хотя хрупок и труден в обработке. Из него делают станины машин, всевозможные ограды, дверцы и другие детали к печам, посуду. Очень много мостов с решетками из чугуна — «чугунными кружевами» — в Санкт-Петербурге.

КАК ИЗ РУДЫ ВЫПЛАВЛЯЮТ МЕТАЛЛ

Некоторые **металлы**, например золото, встречаются в природе в самородном состоянии. Однако большинство металлов в природе находится в виде соединений. Горную

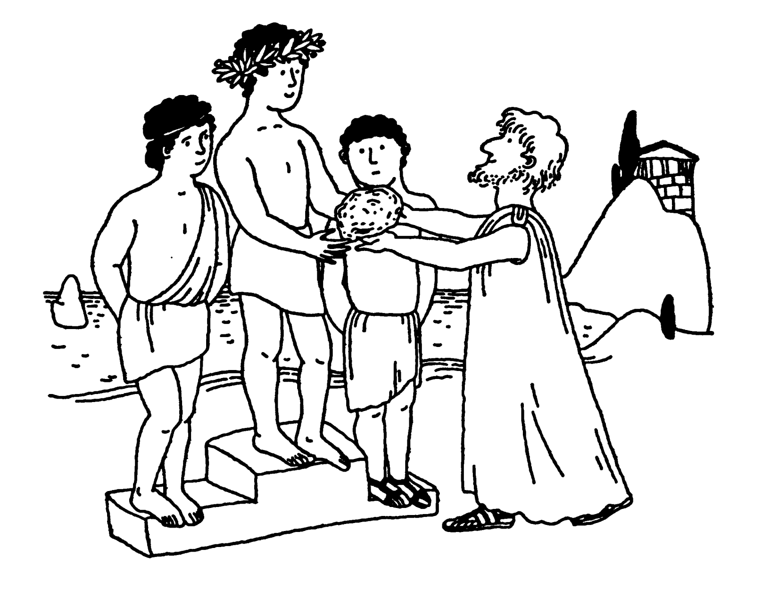
породу, или минерал, содержащий тот или иной металл, называют рудой данного металла. Для получения металла из руды удаляют пустую породу и химическим путем восстанавливают металл. Сначала сырье обогащают. Для этого горную породу измельчают, чтобы разобщить частицы руды и пустой породы. Затем разными способами эти частицы разделяют на фракции. Освобожденная от пустой породы фракция руды называется концентратом. Концентрат обрабатывают и только после этого получают чистый металл.

КАКИМ ОБРАЗОМ ИЗ ЖЕЛЕЗА ПОЛУЧАЕТСЯ СТАЛЬ

Сталь — это сплав железа с углеродом. Она обладает всеми достоинствами железа и даже гораздо большими: она крепче его и меньше гнется, из нее можно делать очень тонкие лезвия, она обладает удивительной прочностью, и ее употребляют для постройки зданий, мостов, пароходов, моторов.

Прочность стали зависит от содержания в ней углерода и различных добавок. Из стали можно делать такие вещи, которых никогда нельзя сделать из железа. Она обладает таким же преимуществом над железом, каким обладает железо над бронзой или камнем.

Необыкновенную крепость железу и стали



придают мелкие кристаллы, то есть особая форма кристаллического строения железа.

Большая часть железа добывается в смеси с другими веществами в составе железной руды. Было время, когда железо на Земле ценилось значительно дороже золота. Как свидетельствует в «Одиссее» Гомер, победителя игр, устроенных Ахиллесом, награждали куском железа.

Больше всего железа содержится в магнитном железняке (72%).

Отрасль промышленности, которая охватывает процесс получения металлов из руды, изменение состава, структуры и свойств сплавов, называется **металлургией** (от греч. металлургео — обрабатываю металлы, добываю руду).

ЗАЧЕМ НУЖНА СТАЛЬ?

Как вы уже знаете, **сталь** отличается от чугуна меньшим содержанием углерода.

От количества углерода, содержащегося в сплаве, зависят пластичность и твердость металла, а также ряд других не менее важных свойств. Например, если углерода в железе от 0,05 до 0,3%, то сталь хорошо вытягивается, штампуется в холодном состоянии. Такая сталь хорошо куется, сваривается и режется, называют ее листовой. Из нее нетрудно отштамповать каркас для автомашины, пишущей машинки, холодильника.

Стали, содержащие от 0,3 до 0,45% углерода, называют **конструкционными**. Из них делают валы и оси. Сталь для рельсов содержит от 0,5 до 0,7% углерода и более прочна, чем конструкционная и листовая.

Так называемые **инструментальные** стали, где углерода от 0,7 до 1,3%, идут на изготовление инструментов для обработки металлов. Эти стали чрезвычайно прочны.

Без стали невозможно представить себе нашу жизнь. Сталь — это автомобили, тракторы, каркасы и крыши зданий, кружева мостов, это гидроэлектростанции, опоры линий электропередач, станки, гвозди, иголки и детские коляски. Невозможно перечислить все предметы, на изготовление которых идет этот сплав. Посмотрите вокруг себя и вы дополните этот перечень еще многими

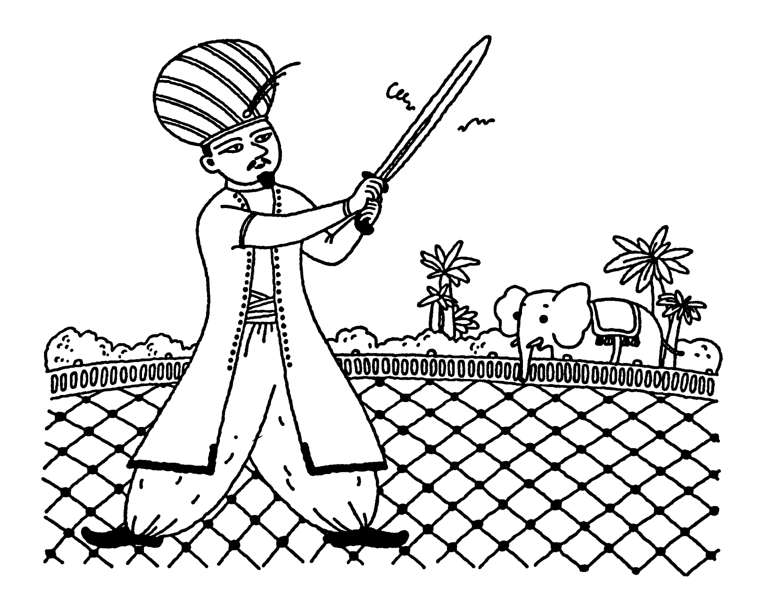
предметами, в изготовлении которых участвует сталь.

ЧТО ТАКОЕ БУЛАТ?

Родиной **булата** является Индия.

Еще Аристотель (IV век до н.э.) упоминает знаменитый восточный булат, но технология его производства, так же как процесс изготовления булатных клинков, держалась в секрете. В XVIII веке после завоевания Индии европейцами его производство окончательно исчезло.

Чем же знаменит булат? У клинков из обычной стали лезвие «крошится» при заточке, а тончайшее острие булатного клинка



сохраняется и после того, как он побывал «в деле». Лучшие булатные клинки перерубают железные гвозди и в то же время сгибаются в дугу. Их везли по караванным дорогам свернутыми в кольцо, надевая это стальное кольцо вместо пояса! У булатной стали есть характерная особенность: она узорчатая. А еще о качестве стали судили по звону клинка: от легкого удара хороший булатный клинок издает чистый и долгий звук. Обычно, когда испытывали булатный клинок, то перерубали подброшенный в воздух тоненький волосок.

В ЧЕМ СЕКРЕТ БУЛАТНОЙ СТАЛИ?

Секрет **булата** не давал покоя металлургам разных стран в течение многих веков. Каких только способов и рецептов не предлагалось! В железо добавляли золото, серебро, драгоценные камни, слоновую кость.

Чем выше ценился настоящий булат, тем больше появлялось подделок. В Сирии и Египте долгое время ковали так называемую дамасскую сталь. Ее делали из полос или прутков стали разного состава, сложенных вместе: стопу полос нагревали, а затем проковывали и получали на лезвии узор. Это была тоже очень хорошая сталь, и ее выделка требовала большого искусства.

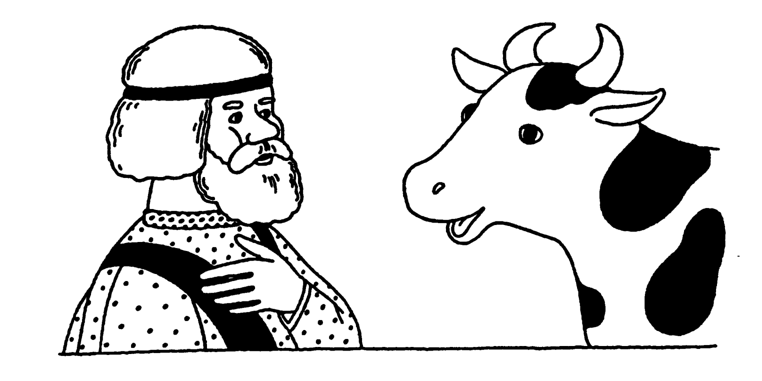
Раскрыть секрет булата удалось в первой половине прошлого века замечательному русскому металлургу П.П.Аносову. При сплав-

лении мягкого железа с графитом в закрытом тигле после длительной выдержки и медленного охлаждения Аносов получил слитки булатной стали. Ковали ее не очень горячей и медленно. При таких условиях полученное изделие — клинок — неоднороден по составу: слои с высоким содержанием углерода (такая сталь очень твердая) чередуются со слоями, бедными углеродом и потому более пластичными. Сочетание этих свойств и делает булатные изделия столь ценными.

ЗАЧЕМ «СКОТИННЫЙ РОГ» ПРИ ЗАКАЛКЕ СТАЛИ?

На Урале в XVIII веке возник способ закалки стали «скотинным рогом с солью». Вообще-то, скотинным рогом с солью сталь не закаливали, а подвергали длительному **томлению** в особых тиглях-ящиках, и лишь после этого «насыщенную рогом» сталь закаливали обычным способом. Получался металл, на редкость устойчивый к износу. Топоры, изготовленные таким способом, почти не стачивались. Кислоты действовали на такую сталь слабо, да и ржавчине она поддавалась туго.

Дело здесь в том, что рога скотины состоят из белка, то есть соединения, содержащего большое количество углерода и азота. При томлении (длительном нагревании без расплавления) происходило частичное растворе-



ние азота в железе, который и придавал получившейся стали такие замечательные свойства.

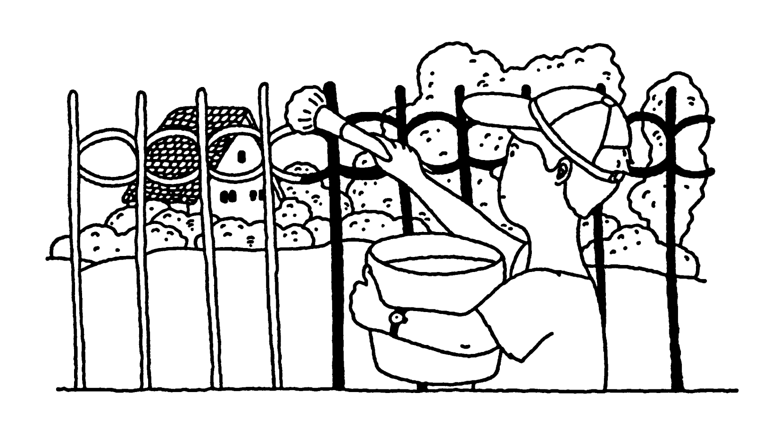
Интересно сравнить способ **азотирования** стали, применяемый в наше время, с древним уральским методом. Для насыщения поверхности стали азотом ее при температуре около 450°С на два часа погружают в ванну с желтой кровяной солью. Между прочим, раньше эту соль получали при сплавлении поташа и железных опилок с отходами скотобоен, в том числе рогами и копытами. Выходит, азотирование стали было открыто почти за два века до того, как современной химией было обнаружено влияние на сталь азота...

КАК ЗАЩИТИТЬ МЕТАЛЛ ОТ КОРРОЗИИ?

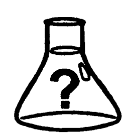
Проблема защиты металлов от **коррозии** возникла очень давно, почти сразу же как человек начал их использовать. Люди пытались защитить металлы от атмосферного воздействия с помощью жира, масел или покрытием другими металлами. В трудах древнегреческого историка Геродота (V век до н.э.) уже упоминается о применении олова для защиты железа от коррозии.

Один из наиболее распространенных способов защиты металлов от коррозии — нанесение на их поверхность защитных пленок: лака, краски, эмали. В производстве широко используют химическое нанесение металлических покрытий на изделия.

В повседневной жизни человек чаще всего встречается с покрытием железа цинком или



оловом. Листовое железо, покрытое цинком, — оцинкованная жесть используется для кровли домов. А из железа, покрытого оловом, — белой жести изготавливают консервные банки.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Что такое **пассивация металлов**? Это перевод металлов в пассивное состояние. Так, например, железо пассифируется в крепких растворах кислот, что позволяет перевозить по железной дороге в стальных цистернах концентрированные кислоты, а разбавлять их на месте потребления.

Еще в 1836 году английский химик **М.Фарадей** высказал предположение, что причиной пассивации является образование на поверхности металла плотной оксидной пленки, позднее эти взгляды развил известный русский ученый **В.А.Кистяковский**.

Металлы можно перевести в пассивное состояние не только под действием окислителей, но и электрохимически.

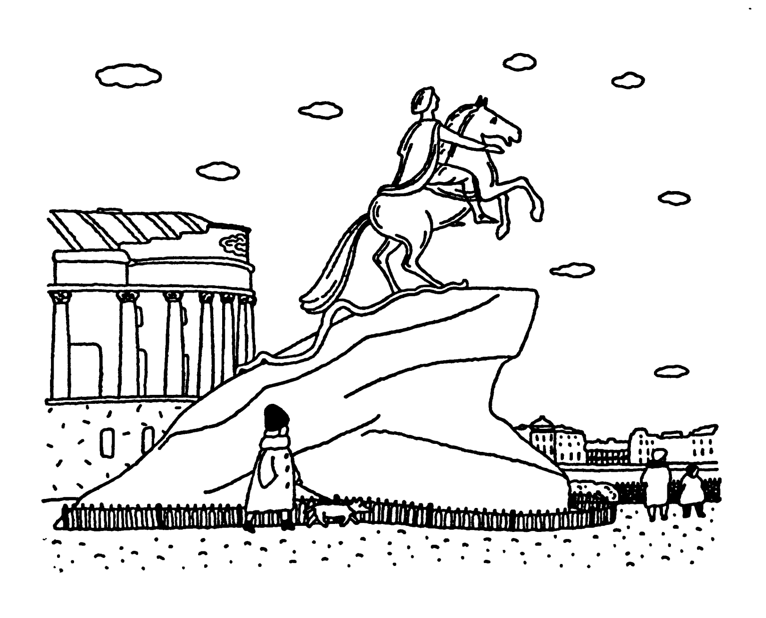
Способность металлов пассивироваться широко используют для защиты их от коррозии.

Пассивируя металл, можно проводить окраску или тонирование металлов. Издавна известный процесс воронения и синения сталей — это термический способ их оксидирования.

МЕТАЛЛ, ИЗВЕСТНЫЙ С ГЛУБОКОЙ ДРЕВНОСТИ

Медь — один из металлов, известных с глубокой древности. Каменные глыбы, пирамиды Хеопса были обработаны медным инструментом. Целый период истории человечества назван медным веком, иначе называется Халколитом (от греческого «халкос» — медь и «литос» — камень). Это был переходный период от каменного века к бронзовому, когда стали появляться медные инструменты.

Медь входит более чем в 170 минералов, иногда встречается самородная медь. Чистая медь — тягучий вязкий металл красного, в



изломе розового цвета. Эти же цвета характерны для многих соединений меди, как в твердом состоянии, так и в растворах. Со временем изделия из меди и ее сплавов в присутствии влаги покрываются темно-зеленой пленкой, которая называется **патиной**. Эта пленка может образоваться и в результате специальной обработки — патинирования. Патина предохраняет изделия от коррозии, имеет и декоративное значение. Патиной покрыт знаменитый памятник К.Минину и Д.Пожарскому в Москве на Красной площади и «Медный всадник» в Санкт-Петербурге.

Медь — металл сравнительно малоактивный, в сухом воздухе и кислороде при нормальных условиях не окисляется. С водородом, углеродом и азотом не взаимодействует даже при высоких температурах.

Из меди можно создавать сплавы большей твердости и прочности, соединяя ее с другими металлами. Важнейшими из них являются **бронза и латунь**. Бронза — сплав меди с оловом, но современные бронзы не всегда содержат олово, его место в сплавах занимают алюминий, кремний, свинец, бериллий. Латунь — это сплав меди с цинком, часто с добавками алюминия, железа, свинца, марганца. Латунь хорошо обрабатывается давлением и обладает высокой вязкостью. Достаточно широко используются и медноникелевые сплавы.

Особенно важна медь для электротехники. По электропроводности медь занимает второе место среди всех металлов после серебра. Раньше на электрические провода уходила почти половина выплавляемой меди. Теперь во всем мире электрические провода чаще всего делают из алюминия.

Медь, как и многие другие цветные металлы, становится все дефицитнее. В XIX веке медь добывали из руд, где содержалось 6 — 9 % этого элемента, а сейчас промышленность многих стран перерабатывает руды, в которых всего 0,5 % меди.

Медь входит в число жизненно важных микроэлементов. Она участвует в процессе фотосинтеза и усвоении растениями азота, способствует синтезу сахара, белков, крахмала, витаминов. Чаще всего медь вносят в почву в виде медного купороса.

КОГДА В РОССИИ ВПЕРВЫЕ ПОЯВИЛИСЬ МЕДНЫЕ ДЕНЬГИ?

Петр I не раз высказывал мысль о необходимости замены серебряной разменной монеты на медную. В 1700 годы появились медные «деньга» — полкопейки, «полушка» — четверть копейки и «полуполушка» — одна восьмая копейки. Первая копейка отчеканена в 1704 году.

В 1766 г. на Алтае был организован новый Колыванский монетный двор. Неразумно

было возить из Сибири медь, а в Сибирь монеты, отчеканенные из этой самой меди. В Колывани стали чеканить новые монеты из меди достоинством в 1, 5, и 10 копеек. На обратной стороне их была надпись — «Сибирская монета» и герб Сибири — два соболя. За 15 лет, с 1766 по 1781 год, на Колыванском монетном дворе таких монет было отчеканено почти на 4 млн. рублей.

ЧТО ТАКОЕ МЕДНЫЙ КУПОРОС?

Каждый школьник, начавший изучать химию, видел **медный купорос.** Медный купорос — это сине-голубое кристаллическое

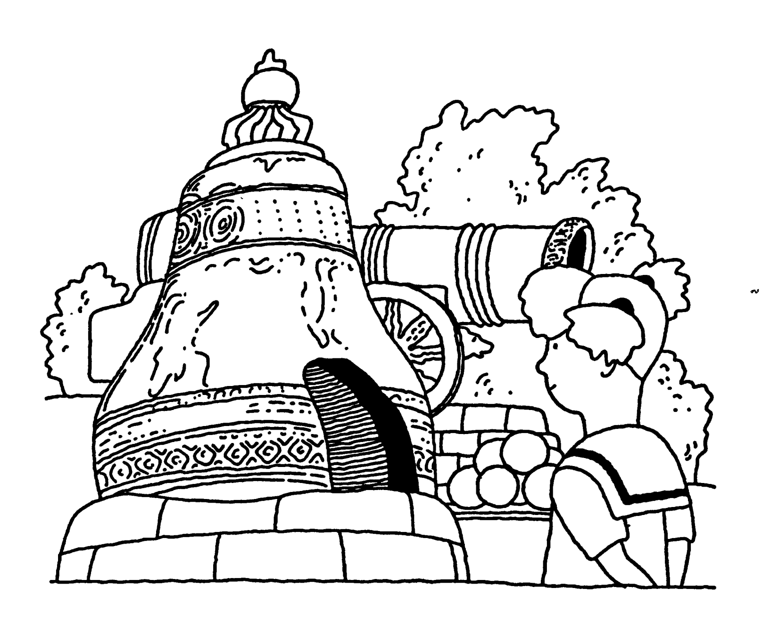


вещество, его получают из отходов меди, обрабатывая их подогретой серной кислотой. Так как медь нужна растениям, то обычно ее вносят в почву в виде самой распространенной соли — медного купороса. В сельском хозяйстве медный купорос используется и в других целях. В его растворах протравливают семена перед посевом. Как и многие другие соли меди, купорос ядовит, особенно для низших организмов. Раствор купороса уничтожает споры плесневых грибов на семенах.

ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНЫ ЦАРЬ-ПУШКА И ЦАРЬ-КОЛОКОЛ?

Большого совершенства в изготовлении различных изделий из меди и бронзы достигли русские мастера. Уже к концу XV века в России в широких масштабах изготовлялись бронзовые пушки. С 1479 года в Москве существовала «пушечная изба», а с 1488 года — «пушечный двор», где производилась отливка бронзовых орудий. В 1586 году мастером **Андреем Чоховым** была отлита знаменитая бронзовая пушка под названием **Царь-пушка**. Она весит около 40 т, длина ее — 5,3 м, а калибр (диаметр) жерла — 89 см. В боях эта пушка не участвовала и осталась как памятник высокого мастерства русских оружейников на территории Московского Кремля. Там же нахо-

дится другой уникальный памятник, оставленный русскими литейщиками, — **Царь-колокол.** Он был отлит в 1735 году и предназначался для колокольни церкви Ивана Великого. Это колокол массой 200 т, высотой — 6,14 м и диаметром — 6,6 м. Во время пожара 1737 года от Царь-колокола отвалился кусок массой в 11,5 т. К сожалению, так никто и не услышал голос этого гиганта.



МЕТАЛЛЫ ДЕНЕЖНЫХ ЗНАКОВ

Так раньше называли **золото, серебро** и **медь.** Еще в третьем тысячелетии до н.э. металлы в виде слитков использовали для пла-

тежей, а в VII веке до н.э. были отчеканены первые монеты из природного сплава золота с серебром. Монеты, выполненные из благородных металлов в течение длительного времени сохраняли неизменными свой внешний вид, форму, массу, то есть обладали высокой химической, термической, противокоррозионной стойкостью. Хотя медь не относится к благородным металлам, ее пластичность, ковкость и достаточно высокая коррозионная стойкость, а также доступность и дешевизна обеспечили ей ведущее место при изготовлении монет для мелких расчетов внутри страны, в то время как монеты из благородных металлов использовались главным образом для международных платежей. Эти металлы всегда использовались для изготовления монет в виде сплавов с добавками олова, сурьмы, цинка, свинца и других металлов.

Постепенно обращение монет из драгоценных металлов ограничивалось. Стоимость меди падала и стало трудно поддерживать соответствие между стоимостью пошедшего на изготовление монеты металла и обозначенным на ней номиналом. Иногда из-за нехватки золота для обращения возникали курьезные ситуации. В 1748 году **М.В. Ломоносову** за оду, написанную в честь императрицы Елизаветы, было пожаловано вознаграждение в 2 тысячи рублей. Из-за отсутствия в казне золота ученый вынужден был получить дар медной монетой, масса которой

составила 3,2 тонны. Для доставки груза домой ему потребовалось несколько повозок.

Позже на смену золоту, серебру и меди пришли более дешевые в изготовлении и удобные в обращении медно-никелевые сплавы, латунь, бронза, алюминий.

КАКИЕ МЕТАЛЛЫ БЕГАЮТ ПО ВОДЕ?

Натрий и **калий** называют **щелочными металлами**, так как их важнейшими соединениями являются щелочи — гидроксиды натрия и калия.

У натрия есть полный комплекс металлических свойств. В кислороде, фторе и хлоре натрий горит, с серой реагирует уже при растирании в ступке, серную кислоту восстанавливает до серы или даже до сульфида, а «сухой лед» (твердый углекислый газ) при контакте с натрием взрывается (поэтому углекислотно-снежные огнетушители ни в коем случае нельзя применять для тушения горящего натрия). Не взаимодействует натрий только с азотом и с инертными газами. Каждый школьник знает, что произойдет, если бросить кусочек натрия в воду. Теплоты, которая выделяется при реакции натрия с водой, достаточно, чтобы расплавить натрий. И вот бегает натриевый шарик, подгоняемый выделяющимся водородом. Однако реакция натрия с водой довольно опас-

ная забава, хотя часто бывает и полезной. Натрием надежно очищают от следов воды трансформаторное масло, спирты, эфиры и другие органические вещества.

Физические свойства натрия — тоже свойства типичного металла. Он весьма пластичен, даже мягок (легко режется ножом), свежий срез натрия блестит, натрий проводит ток и теплоту.

У калия металлические свойства выражены сильнее, чем у натрия. Калий тоже режется ножом, плавает в воде, передвигаясь так же как и натрий, вспыхивает на ней и горит, окрашивая пламя в фиолетовый цвет. Мало того, калий воспламеняется от малейших следов воды. Работать с ним обязательно



в резиновых перчатках и защитных очках, а лучше — в маске, закрывающей все лицо. С большими количествами калия работают в специальных камерах, заполненных инертным газом. А если калий все-таки воспламенится, его тушат не водой, а содой или поваренной солью.

КАК БЫЛИ ОТКРЫТЫ НАТРИЙ И КАЛИЙ?

С соединениями **натрия** наши предки познакомились очень давно. Древнему человеку хлорид натрия (поваренная соль) был так же необходим, как и современному человеку.

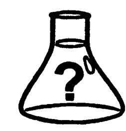
В Ветхом завете упоминается некое вещество «нетер», используемое как моющее средство. Скорее всего нетер — это просто сода, карбонат натрия. Древнеримский историк Плиний Старший, упоминая это же вещество, называл его уже «нитрум», а у арабских алхимиков вместо «нитрум» употреблялся термин «натрон», отсюда и произошло современное название «натрий».

В XVIII века химикам было известно уже очень много различных соединений натрия. Соли натрия широко применялись в медицине, при выделке кож и крашении тканей. Использовались, хотя и реже, и соединения **калия**. Например, **поташ**, выделяемый из золы растений, применялся как удобрение и при производстве стекла. Однако сами ме-

таллы натрий и калий вплоть до XIX века открыты не были. Слишком активны эти металлы, чтобы их можно было выделить традиционными химическими методами.

В 1807 году в Лондоне на заседании Королевского общества сэр **Гемфри Дэви** объявил об открытии им новых элементов — натрия и калия. Выделить их удалось с помощью электрического тока. Дэви первым изучил свойства этих металлов, он отметил легкую окисляемость их, указал, что пары натрия воспламеняются на воздухе.

Это было, конечно, выдающимся открытием в химии, но в технике того времени оно не дало ровным счетом ничего. Более того, никто не знал, какую вообще пользу могут принести мягкие и очень активные металлы, воспламеняющиеся под действием воды.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

К тому времени, как был открыт натрий, алхимия была уже не в чести, и мысль превращать натрий в золото не будоражила умы естествоиспытателей. Однако сейчас ради получения золота расходуется очень много натрия. Породу, содержащую тонкое золото, обрабатывают раствором цианида натрия (а его получают из чистого натрия). При этом

золото превращается в растворимое соединение — амальгаму натрия, из которого его выделяют с помощью цинка.

КАКИЕ МЕТАЛЛЫ НАЗЫВАЮТ ДРАГОЦЕННЫМИ?

К **драгоценным**, или **благородным металлам** обычно относят золото, серебро и платину. Однако их список этими металлами далеко не исчерпывается. В науке и технике в их число включают также спутники платины — **платиновые** металлы: палладий, рутений, родий, осмий и иридий.

Благородные металлы характеризуются малой химической активностью, коррозийной устойчивостью к атмосферным воздействиям и минеральным кислотам. Изделия из благородных металлов обладают красивым внешним видом (благородством).

В чистом виде они обладают высокой мягкостью, тягучестью и гибкостью. То есть их легко обрабатывать.

Первое применение благородных металлов было связано с изготовлением украшений. Браслеты, бусы, кольца из золота и серебра начали изготовлять очень давно.

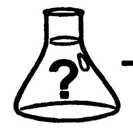
В настоящее время благородные металлы играют исключительную роль в технике — электронике, приборостроении, автоматике, телемеханике, авиа— и ракетостроении и др. Можно с уверенностью сказать, что совре-

менная техника немыслима без благородных металлов. Доля их использования в качестве ювелирных изделий весьма скромная. Однако именно в таком качестве чаще всего сталкиваются люди с благородными металлами. В некоторых странах ювелирные изделия изготавливают из **«белого золота»** — сплава золота с платиной или палладием. Оправы для бриллиантов, дающих лучший блеск и более чистую «воду», изготавливают из платины или белого золота. В обычной золотой оправе цвет бриллиантов кажется желтым. Готовые изделия из белого золота часто еще покрывают родием (родируют).

На мировом рынке цены на благородные металлы постоянно меняются, но практически всегда цена на платину выше цены на золото. Однако наибольшей стоимостью два последних десятилетия оцениваются родий, рутений, иридий и осмий. В настоящее время самым дорогим благородным металлом является родий.

В нашей стране золото в больших количествах используют для стоматологических целей. Эта «профессия» имеет большую историю. Так, при раскопках этрусских гробниц были обнаружены золотые зубные протезы. Напомним, что этруски жили на территории нынешней Италии за тысячу лет до новой эры. В письменных источниках XVI века отмечалось, что золото применялось для пломбирования зубов.

В наши дни за рубежом в стоматологической практике золото почти полностью вытеснено палладием. Последний легче, чем золото, но по своим характеристикам для зубных протезов ничуть не хуже.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

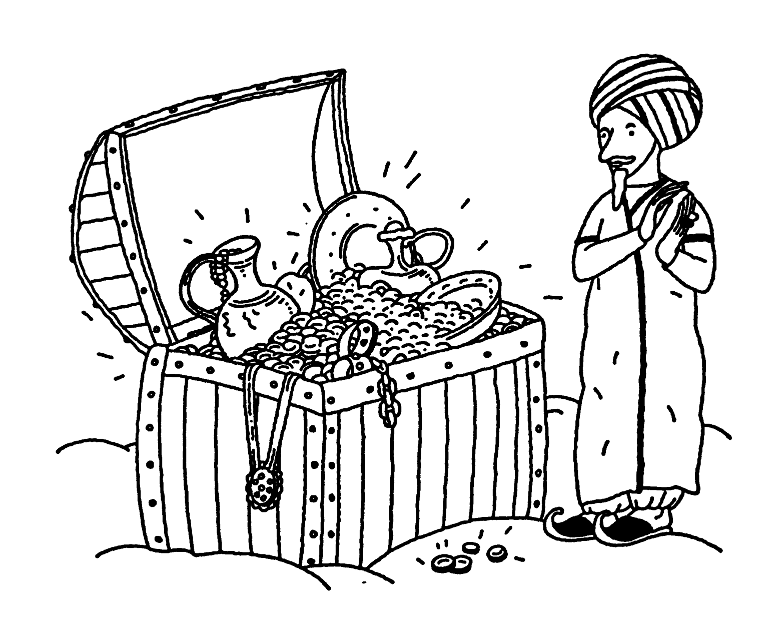
Почему золото и серебро называют благородными металлами?

Благородными металлами золото и серебро называются не столько потому что они редки и красивы, сколько потому, что они не ржавеют. Другая причина в том, что их очень трудно растворить. Почти единственная жидкость, растворяющая золото — это смесь двух очень сильных и крепких кислот — азотной и соляной. Каждая из них может быстро растворить большинство металлов, но ни та, ни другая в отдельности не может делать того же с золотом. Это возможно только при смеси обеих кислот, которая называется **«царской водкой»**, так как она способна растворить даже царя металлов — золото.

ЧЕМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЦЕННОСТЬ ЗОЛОТА?

Когда были известны только семь металлов, **золото** было самым дорогим из них. Человек давно оценил красивый цвет и блеск золота, его устойчивость к атмосферным воздействиям, его довольно высокую мягкость, хорошую ковкость и тягучесть, что позволяет обрабатывать золото и изготавливать из него украшения и бытовые предметы.

В природе золото обычно встречается в виде **металла**. В первичных месторождениях, золото находится в коренных скальных минералах и кристаллических горных породах. Вторичные, или рассыпные месторождения



образовались в результате разрушения рудных месторождений. Выветривание золотосодержащих пород приводило к высвобождению золота, которое вместе с породой выносилось водой и осаждалось по руслам ручьев и рек, образовывая значительные скопления россыпного золота. Золото в россыпях обычно чище рудного и имеет более высокую пробу.

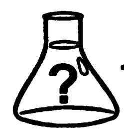
Образования самородного золота иногда бывают массой в несколько килограммов. Самый большой самородок, который был найден в мире, имел массу 112 кг.

Самый большой из найденных на территории нашей страны самородков весил 36 кг. Он был найден на Южном Урале (Миасские прииски) в 1842 году. Этот самородок хранится в Алмазном фонде.

Известно самородное золото, которое покрыто пленкой оксидов железа или марганца. Его называют «золотом в рубашке». По внешнему виду в нем трудно распознать золото. Кроме самородного в природе золото встречается в виде химических соединений, включенных в полиметаллические руды.

Использование золота и других драгоценных металлов в качестве валютных ценностей и для изготовления сплавов требует получения их в состоянии высокой чистоты. Этого достигают путем аффинажа (очистки, рафинирования) на специальных предприятиях. Аффинированное золото выпускается

в слитках различной массы. Основная масса чистого золота идет на составление сплавов, используемых для производства ювелирных изделий, монет, медалей, зубных протезов, сусального золота. Используется золото и в электронной промышленности, приборостроении и др.



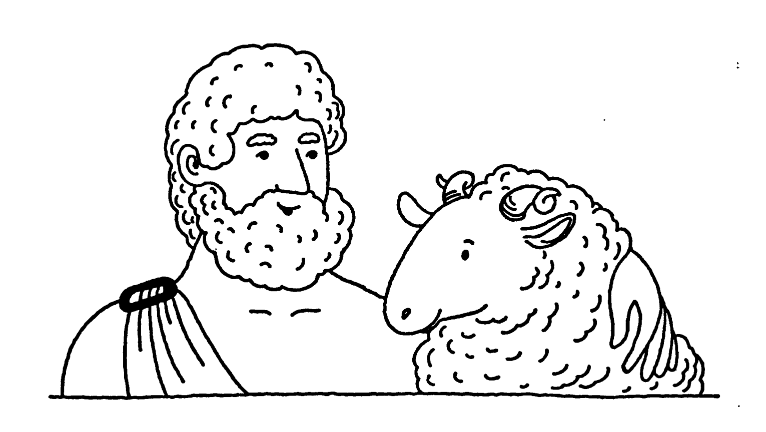
ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Известный датский физик **Нильс Бор** за создание теории строения атома был награжден в 1922 году Нобелевской золотой медалью. Во время оккупации гитлеровцами Дании, где жил Нильс Бор, эта медаль была растворена в **«царской водке»** (смесь соляной и азотной кислот), чтобы она не досталась фашистам. После войны хлорид золота был восстановлен до металла, из которого снова изготовили медаль.

ЧТО ТАКОЕ ЗОЛОТОЕ РУНО?

В природе в абсолютно чистом виде **золото** почти не встречается, но не редки случаи **самородного золота**, в котором в качестве примеси содержатся медь, палладий, висмут. В большинстве случаев оно содержит в виде примеси серебро. Относительно крупные частички золота получают при промывании зо-

лотоносных песков в ковшах, лотках или других приспособлениях. Тонкое, то есть очень мелкие частички, золото выделяют химическим путем.



По свидетельству древних рукописей, для извлечения **тонкого золота** из быстротекущих горных рек использовались шкуры животных. Шерстяной покров овечьей шкуры, состриженный сплошным пластом, называли руном. Такую шкуру закрепляли на дне реки и песчинки золота застревали в шерсти. В богатых золотоносных водах шкура собирала так много золота, что воспринималась как золотая. За **золотым руном** путешествовали герои мифов Древней Греции.

ЧТО ТАКОЕ «ЗОЛОТО ДЛЯ ДУРАКОВ»?

То, что известно под названием **«золото для дураков»**, на самом деле — **пирит**, или железный колчедан. Поскольку этот желтый минерал еще и ослепительно блестит, его легко можно принять за вкрапления самородного золота в горной породе.

Другая причина ошибок в том, что золото часто обнаруживают в тех же местах, что и железистый пирит. Самородное золото часто находят в кварцевых прожилках или в массивах железистого пирита.

Самородки смывает водой на дно долин, и они перемешиваются с песком и щебнем. В таком виде золото называется шлиховым. Первое золото, найденное человеком, было шлиховым.

Но золото часто находят и в рудах других металлов. Серебряная руда почти всегда содержит некоторое количество золота. Часто золото встречается и в медной руде.

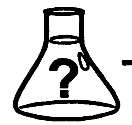
ЧТО ТАКОЕ ПОЗОЛОТА?

Золото — один из самых тяжелых металлов. Если бы носилки фараонов были действительно золотыми, они были бы в два с половиной раза тяжелее железных. Носилки были деревянными, покрытыми тончайшей **золотой фольгой**. Золотые покрытия извест-

ны с глубокой древности. Тончайшие листы золота приклеивали к дереву, меди, а позже и к железу специальными лаками, на вещах, находившихся в постоянном употреблении, такое золотое покрытие держалось около 50 лет.

Начиная с середины прошлого столетия, после открытия процессов гальваностегии и гальванопластики, изделия стали покрывать золотом с помощью электролиза.

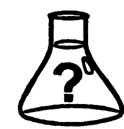
Новейший способ нанесения золотых покрытий — катодное распыление. Электрический разряд в разреженном газе сопровождается разрушением катода. При этом частицы катода летят с огромной скоростью и могут осаждаться не только на металле, но и на других материалах: бумаге, керамике, пластмассе. Этот способ получения тончайших золотых покрытий применяется при изготовлении фотоэлементов, специальных зеркал.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Блеск позолоченным изделиям, в том числе и рамам для картин, можно вернуть, если протереть их разрезанной луковицей, а затем отполировать мягкой суконкой.

Позолоченные изделия из бронзы можно мыть мыльным раствором, в который добавлено несколько капель нашатырного спирта.



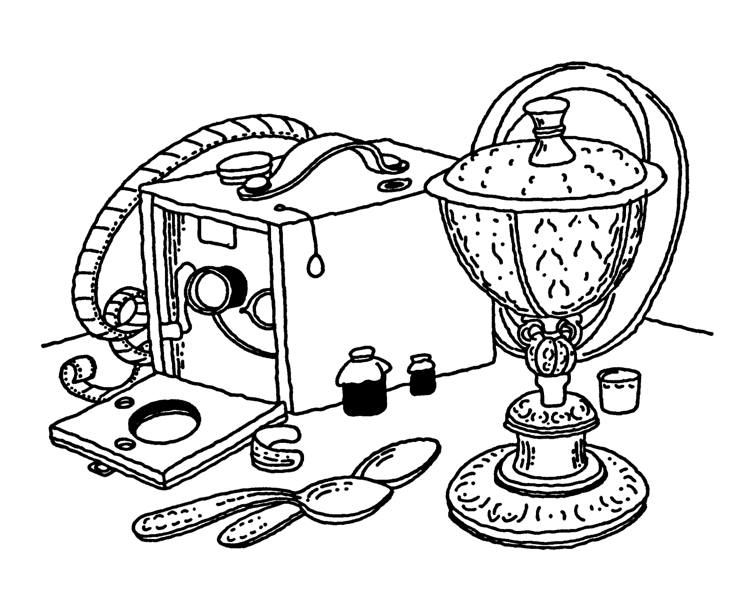
Почему серебро тускнеет, а золото нет?

В воздухе в том или ином виде всегда присутствуют следы сернистых газов, и они влияют на многие вещества, лежащие на открытом воздухе. Это особенно заметно там, где происходит горение каменного угля, потому что оно доставляет в воздух сернистые газы из серы, примешанной к каменному углю. Но на **золото** сернистые газы не действуют, и оно остается светлым; а на **серебро** они действуют, причем образуется темный налет так называемого сернистого серебра. При чистке серебра это **сернистое серебро** стирается.

Когда на себе носят серебряные браслеты, крестики и другие украшения и принимают лекарства, в которые входят сернистые соединения, то нередко замечают, что украшения чернеют. Это происходит оттого, что сернистые соединения из лекарства через кровь выделяются в коже, и на поверхности украшений образуется сернистое серебро.

МЕТАЛЛ ЛУНЫ

Алхимики называли **серебро** «металлом Луны», они были убеждены, что каждый металл в земных недрах зарождается и накапливается под влиянием определенной планеты.



Серебро — металл белого цвета, очень тягучий, пластичный и ковкий, режется ножом. Серебро очень хорошо полируется, имеет наивысшую отражательную способность, является самым электро— и теплопроводным металлом. **«Царская водка»**, которая растворяет золото, на поверхности серебра образует защитную пленку. При длительном пребывании на воздухе серебро по-

степенно темнеет под действием сероводорода, находящегося в воздухе. Озон также образует на поверхности серебра черный налет.

В природе серебро образует более 60 минералов, в которых находится в различном состоянии. **Самородное серебро** встречается значительно реже самородного золота, так как легче образует соединения с другими элементами. Оно представляет собой природный сплав с золотом, медью, железом, висмутом, ртутью, платиной и другими элементами. Крупные самородки чрезвычайно редки и могут достигать сотен килограммов.

Серебро имеет очень широкий диапазон применения — ювелирное дело, фотография, электроника, точное приборостроение, ракетостроение, медицина, монеты, медали и др. Серебро издавна использовалось для изготовления посуды, столовых приборов и предметов украшений, наилучшим и несравненным звучанием обладали серебряные колокольчики. При отливке больших колоколов для лучшего звучания мастера вводили в бронзу серебро. Отполированные металлические пластинки из серебра были прототипом современных стеклянных зеркал.

ПОЧЕМУ «СВЯТАЯ» ВОДА НЕ ПОРТИТСЯ?

«Святая» вода хранится всегда в серебряных сосудах. Серебро же обладает силь-

ными бактерицидными свойствами. Это было известно еще в древние времена. Так, например, для лечения ран воины Алексанра Македонского применяли серебряные пластинки, которые накладывали на раны. Серебро убивало микробы, что способствовало заживлению ран. Вода, которая соприкасалась с серебром, долгое время сохраняется свежей, так как в ней не развиваются микроорганизмы. Объясняется это тем, что серебро в небольшой степени (очень малой) растворяется в воде, и раствор серебра убивает все присутствующие в воде микроорганизмы. Фильтрование воды через посеребренный кварцевый песок также очищает воду от бактерий.

Еще в древности было известно, что вода, находящаяся в контакте с серебром, приобретает целебные свойства. Древние индусы обеззараживали воду, погружая в нее пластины из металлического серебра. В русской православной церкви святая вода выдерживается в серебряных сосудах.

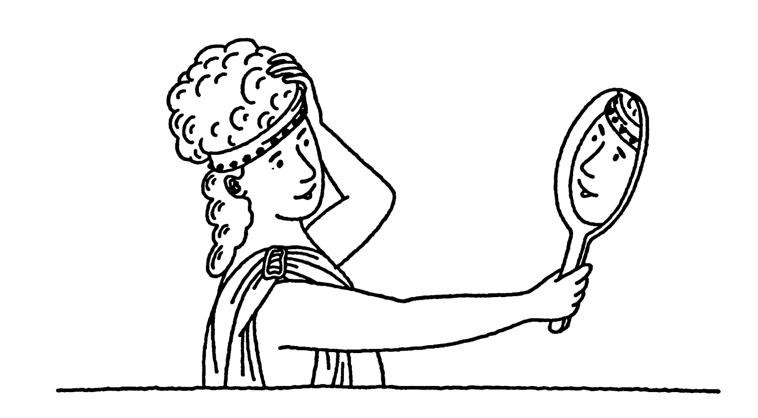
Какова же причина проявления особых свойств «серебряной воды»? Ионы $Ag+$ проникают внутрь клеток бактерий и нарушают их жизнедеятельность. Эффективность уничтожения бактерий в воде, содержащей следы ионов серебра, очень высокая. Бактерицидность такой воды сохраняется в течение многих месяцев.

КАК ИЗ СЕРЕБРА ДЕЛАЛИ ЗЕРКАЛА?

До того, как научились получать листовое стекло и стеклянные зеркала, люди пользовались отполированными до блеска металлическими пластинками.

Золотые зеркала были слишком дороги и к тому же придавали отражению желтоватый оттенок. Бронзовые были сравнительно дешевы, но страдали тем же недостатком и к тому же быстро тускнели. Отполированные же серебряные пластины отражали все черточки лица без какого-либо оттенка и в то же время достаточно хорошо сохранялись.

Позже отражающую поверхность зеркал стали покрывать **серебром** химическим путем.

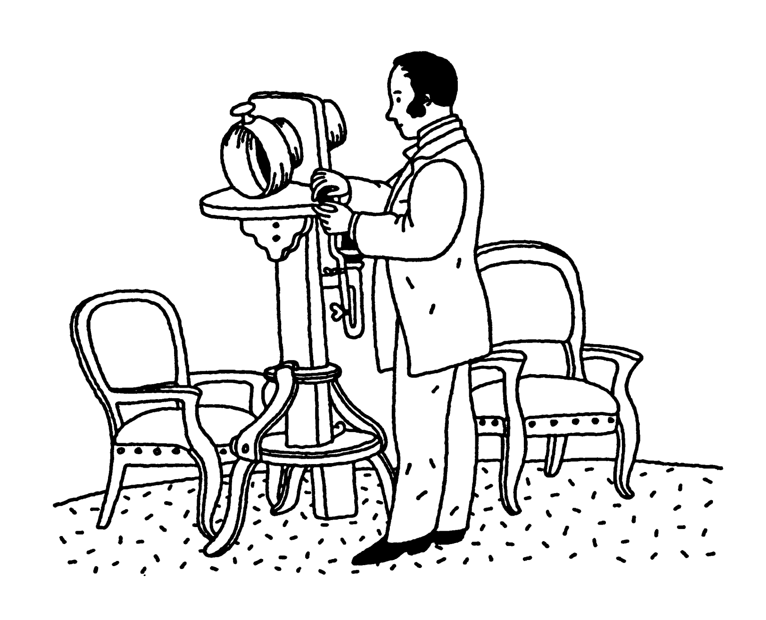


КТО ИЗОБРЕЛ ФОТОГРАФИЮ?

Стремление сохранить зрительную память об окружающем нас мире и дорогих сердцу людях всегда было свойственно человеку. Однако для широких масс людей это стало возможным лишь после изобретения фотографии.

Термин **«фотография»** происходит от греческих слов *фото* — свет и *графо* — пишу. Таким образом, фотография в переводе на русский язык дословно означает светопись.

История фотографии связана с чувствительностью солей **серебра** к свету: эти соли темнеют на свету. В конце 30-х годов XIX века парижский художник и изобретатель **Дагер** завершил разработку процесса полу-



чения изображения с помощью солей серебра, который впоследствии получил название **дагеротипии**.

А англичанин **У.Г.Ф. Толбот** француз **Ж. Ньепс** первыми придумали использовать фотобумагу — бумагу, на которую нанесены соли серебра.

МЕТАЛЛ ФАЛЬШИВОМОНЕТЧИКОВ

Платина — серовато-белый блестящий металл, тяжелый и тугоплавкий. В химическом отношении является наиболее устойчивым **металлом**. Не окисляется на воздухе даже при накаливании, устойчива к влажной среде. Отдельно кислоты на нее не действуют, растворяется в горячей **«царской водке»**. В природе платина встречается чаще в самородном состоянии, в виде зерен и чешуек различной величины, редко в виде крупных самородков. Самородная платина представляет собой минералы, включающие в свой состав кроме платины железо, иридий, родий, палладий, медь, никель. Платиновые руды также являются источником получения платины и платиновых металлов, в природе распространены мало. Основным источником добычи платины являются медно-никелевые месторождения, из руды которых платина добывается попутно. В природе металлы платиновой группы обычно сопутствуют друг другу.



В Европе платину стали изучать с середины VIII века, когда испанский математик Антонио де Ульоа привез образцы этого металла с золотоносных месторождений Перу. Долгое время этот металл не находил особого применения и поэтому ценился невысоко. Первое практическое применение этому металлу уже в середине XVIII века нашли фальшивомонетчики.

В то время платина ценилась дешевле серебра. А плотность ее велика и с золотом и с серебром она хорошо сплавляется. Пользуясь этим, стали подмешивать платину к золоту и серебру, сначала в украшениях, а затем и в монетах. Дознавшись об этом, испанское правительство объявило борьбу пла-

тиновой «порче». Однако позже люди научились использовать уникальные свойства платины, цена на нее стала резко возрастать.

В первой половине XIX века в России платина была использована в качестве еще одного монетного металла (ранее использовались золото, серебро и медь). С 1828 по 1845 годы методом прессования порошкообразной платины было отчеканено более 1,3 млн монет необычного для России денежного номинала в 3,6 и 12 рублей. Продолжением этого явился выпуск у нас в 1977—1980 годах пяти разновидностей платиновых монет достоинством в 150 рублей в память проведения XXII Олимпийских игр в Москве.

ГДЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПЛАТИНА?

Высокопробный **платиновый сплав** считается классическим ювелирным материалом. Из сплавов платины с палладием, серебром, медью делали оправы для бриллиантов, жемчуга, топазов... Мягкий белый цвет оправы из платины усиливает игру камня, он кажется крупнее и изящнее, чем в оправе из золота или серебра. Однако ценнейшие технические свойства платины сделали ее применение в ювелирном деле нерациональным.

Сейчас около 90% потребляемой платины используется в промышленности и науке. Важнейшими областями применения плати-

ны стали химическая и нефтеперерабатывающая промышленность. В качестве катализаторов различных реакций используется около половины всей потребляемой платины. Она также используется для изготовления электродов аналитических весов и другого оборудования в научных лабораториях, в приборах точного измерения температуры и т.д.

ПОЧЕМУ ПОЧТИ ДВА ВЕКА ЛЮДИ НЕ МОГЛИ НАЛАДИТЬ ПРОИЗВОДСТВО ЦИНКА?

Когда впервые был выплавлен металлический **цинк**, точно не установлено. Знакомство европейцев с цинком относится к концу средних веков. В Китае цинк был известен значительно раньше. В Европе до середины XVIII века он оставался редкостью.

В XVI веке были предприняты первые попытки выплавлять его в заводских условиях. Цинк пытались получать точно так же, как и другие металлы: руду обжигали, превращая цинк в оксид, затем этот оксид восстанавливали углем.

Цинк, естественно, восстанавливался, взаимодействуя с углем, но... не выплавлялся. Не выплавлялся потому, что этот металл уже в плавильной печи испарялся — температура его кипения всего 906°С. А в печи был воздух. Встречая его, пары активного цинка

реагировали с кислородом, и вновь образовывался исходный продукт — оксид цинка.

Наладить цинковое производство в Европе удалось лишь после того, как руду стали восстанавливать в закрытых ретортах без доступа воздуха в 1743 году в Бристоле (Англия). Примерно так же «черновой» цинк получают и сейчас.

ЧТО ТАКОЕ ЦИНК?

Цинк известен всем — из него делают «стаканчики» — корпуса современных батареек. Этот стаканчик служит катодом («-» полюсом), а анод («+» полюс) делается из угольного стержня, погруженного в окислитель — оксид марганца.

Цинк — **металл** синевато-белого цвета, с сильным металлическим блеском. Во влажном воздухе блеск теряется, так как цинк взаимодействует с кислородом воздуха и превращается в новое вещество — оксид цинка. Цинк легко плавится (его температура плавления равна 419°С) и принадлежит к числу **летучих металлов** (температура кипения приблизительно 906°С).

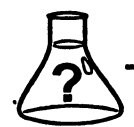
Химически он достаточно активен, легко вытесняет водород из кислот. Во всех школьных лабораториях цинк используют для получения водорода.

ЧТО ЗАЩИЩАЕТ ЦИНК?

Нанесение на поверхность стали и чугуна тонких пленок коррозийно-стойких металлов — важнейшее средство защиты от коррозии. На первом месте среди всех металлопокрытий стоят покрытия цинковые.

Оцинкованные ведра, оцинкованная жесть на крышах домов — вещи очень привычные.

Цинковое покрытие часто оказывается более надежным, нежели остальные, потому что **цинк** не просто механически защищает железо от внешних воздействий, он его химически защищает. Механизм защиты железа цинком состоит в том, что цинк — металл более активный — раньше, чем железо, реагирует с агрессивными компонентами атмосферы.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Много лет во всех европейских аптеках продавалась белая углецинковая соль. Однажды главный инспектор аптекарских магазинов Ганновера Фридрих Штромейер обнаружил в ряде аптек углецинковую соль, темневшую при накаливании. Заинтересованный непонятным явлением, Штромейер произвел опыты и установил причину потем-

нения — в соли присутствовал неизвестный металл.

Он выделил его и назвал **кадмием** (старинное название цинковой руды).

МАГНИЙ — ОДИН ИЗ САМЫХ УДИВИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

Этот легкий, серебристо-белый металл впервые получил в 1808 году английский химик **Г.Дэви.** Он смешал увлажненную магнезию $Mg\ SO_4$ с оксидом ртути, пропустил через смесь ток и получил **амальгаму** — сплав **магния** с ртутью.

Содержание магния в земной коре около 2% от общей массы. У магния есть одно необычное качество — он может гореть. Магниевые опилки или мелкие стружки легко загораются и бурно горят ослепительным ярким пламенем. Когда-то магний был лишь забавой в химических лабораториях.

Чистый магний недостаточно прочен, поэтому используют только его сплавы с алюминием, цинком, марганцем, бериллием, титаном. Добавка к магнию небольших количеств этих металлов резко изменяет его механические свойства: сплавы магния легки, тверды, прочны, коррозионностойки. Их применяют в авиации, космической технике, из них делают корпуса вагонов, автобусов, автомобилей. Применяют магний и в металлургии для улучшения свойств чугуна. Иног-

да металл в чистом виде из-за его способности гореть применяют в ракетах, фейерверках, трассирующих пулях.

Соли магния необходимы для питания растений, их можно обнаружить в любой почве, используют соли магния и в медицине. Горькая соль — это сульфат магния, или магнезия.

Магний имеет настолько высокую химическую активность, что в свободном состоянии в природе не встречается. Магний добывают из минералов, в которых он встречается в природе, — это магнезит, доломит, карналлит. Выделяют магний методом электролиза, а очищают с помощью вакуумной возгонки. Среди природных соединений магния — такие важные минеральные вещества, как тальк и асбест.

Много магния в морской воде. Ионы Mg^{2+} придают ей горький вкус. Источником магния может быть не только морская вода, но и вода соленых озер, содержащих хлорид магния.

СКОЛЬКО МАГНИЯ В МИРОВОМ ОКЕАНЕ?

Не только земная кора богата **магнием** — практически неисчерпаемые и постоянно пополняющиеся запасы его хранят голубые кладовые океанов и морей. Горьковатый вкус морской воды обусловлен именно **солями**

магния. В каждом кубометре морской воды содержится около 4 кг магния. Всего же в водах мирового океана растворено более $6 \cdot 10^{16}$ т этого элемента. Как представить себе это число? Допустим, что с первых дней нашей эры люди начали равномерно и интенсивно добывать магний из морской воды и к сегодняшнему дню исчерпали все водные запасы этого элемента. Как вы думаете, какова должна быть «интенсивность» добычи? Оказывается, каждую секунду в течение почти 2000 лет надо было бы добывать по... миллиону тонн! А ведь даже во время второй мировой войны, когда производство этого металла было максимальным, из морской воды получали ежегодно (!) всего лишь по 80 тыс. т магния.

Источником магния может быть не только морская вода, но и вода соленых озер, содержащая хлорид магния.

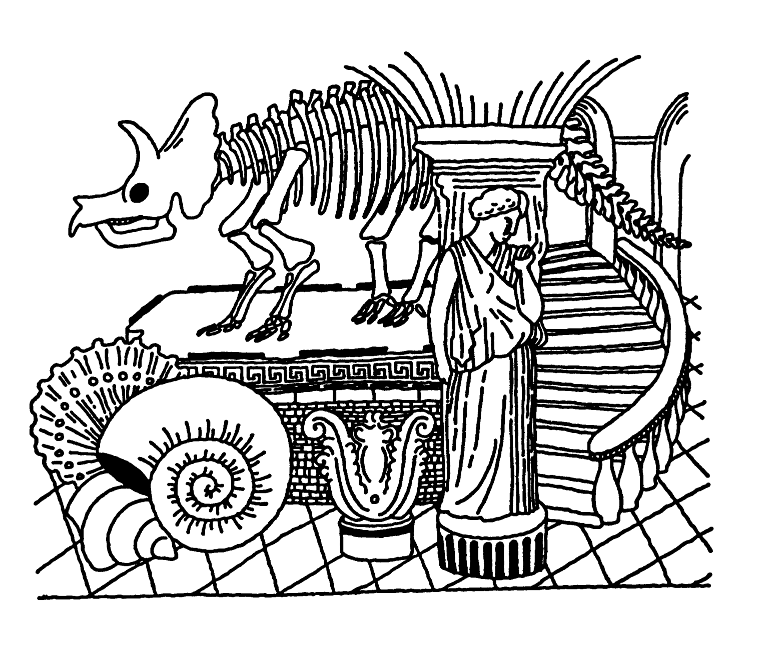
САМЫЙ «ЖИВОЙ» МЕТАЛЛ

Кальций — один из самых распространенных элементов на Земле. В природе его очень много: из **солей кальция** образованы горные массивы и глинистые породы, которые состоят из останков древних животных и растений. Он есть в морской и речной воде. Кальций обнаружен в растительных и животных организмах, причем в последних его соединения составляют основу костной

ткани. В организме каждого взрослого человека больше 1,5 килограммов кальция. Вот почему его можно назвать самым «живым» металлом.

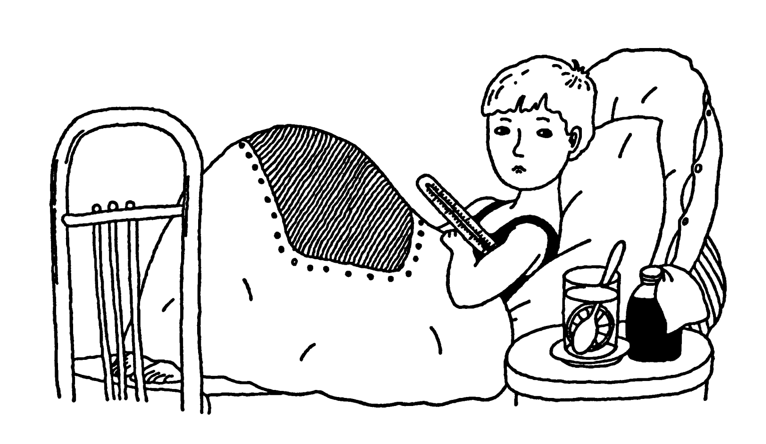
Кальций постоянно окружает горожан: почти все основные стройматериалы — бетон, стекло, кирпич, цемент, известь — содержат этот элемент в значительных количествах.

Кальций впервые получил Г.Дэви в 1808 году с помощью электролиза. Он очень активный металл, легко реагирует с кислородом, серой, **галогенами** (так называют фтор, хлор, бром и иод) и водой.



БЫВАЕТ ЛИ ЖИДКИЙ МЕТАЛЛ?

Ртуть — очень необычный **металл**. Единственный металл, который при комнатной температуре находится в жидком состоянии.



Ртуть замерзает при минус 39°С и закипает при 375°С. Она в 13,5 раза тяжелее воды. Она имеет свойство распадаться на мельчайшие капельки.

В природе ртуть содержится в красноватом минерале **киноварь**. Киноварь входит в состав многих скальных пород, но в основном пород вулканического происхождения.

Ртуть легко испаряется. Для получения чистого металла из руды необходимо обжечь эту руду при температуре порядка 300—400°С. Пары собираются и конденсируются, и получается ртуть.

Ртуть в различных видах уже давно используется человеком. Древнегреческий уче-

ный **Аристотель** называл ее «серебряной водой». Киноварь служила основой при изготовлении красных красителей. **Алхимики** считали, что ртуть является составной частью всех металлов. Они широко использовали ее в своих опытах и ритуалах. Ртуть широко применялась ими для извлечения золота и серебра из природных материалов. Ртуть также используется в красках, при производстве хлора, каустической соды, дезинфицирующих средств, электрооборудования и приборов. Ртуть и ее соединения ядовиты, поэтому ртутными красками покрывают днища кораблей, чтобы они не обрастали ракушками.

При нагревании ртуть расширяется, и это ее свойство используется в термометрах при измерении температуры. Ртуть имеет также очень важное значение в медицине, при некоторых заболеваниях она является не только лучшим, но даже единственным лекарством.

Многие металлы хорошо растворяются в ртути с образованием **амальгамы.**

Соединения ртути ядовиты. Работа с ними требует большой осторожности.

В промышленности и технике ртуть находит широкое применение. Она используется в различных приборах — барометрах, ареометрах, расходометрах, в ртутных выпрямителях, ртутных лампах.

КОГДА ГРЕМИТ РТУТЬ?

«Второе дитя в счастливой семье» немецкого аптекаря Георга Либиха, рожденное в лето 1803 года, доставило массу хлопот не только родителям, но и многочисленным учителям. Шутка ли: из школы **Юстуса Либиха** выгнали, из аптекарских учеников — тоже, с университетом заставили расстаться. Отовсюду и всегда юный Юстус Либих вылетал шумно, «с треском» — в прямом смысле этого слова. Причиной всех его изгнаний были его опыты с взрывчатыми веществами. Тихо такие опыты не кончаются.

Этот немецкий химик изучал соединения ртути и, в частности, получил уже к тому времени прославившуюся гремучую ртуть и выяснил ее состав. **Гремучая ртуть** — это соль гремучей кислоты. Вещество очень не-



устойчивое и взрывоопасное. Его используют при изготовлении капсюлей для патронов.

Гремучая ртуть взрывается просто от удара. Для производства любого взрыва нужно не более 3 г «гремучки».

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ «КРОВЬ ДРАКОНА»?

«Кровь дракона» — так переводится с греческого **«киноварь»**, название минерала, содержащего сульфид **ртути**. Название минерала связано с древней легендой о погибшем в горах драконе и пролитой им крови, превратившейся в опасный минерал красного цвета. Глыбы киновари из богатых месторождений действительно похожи на куски кровавого мяса. Киноварь была одной из первых минеральных красок, применяемых человеком. Ею пользовались в древнем мире почти повсеместно — в Египте и Индии, Китае и Месопотамии, Римской империи и Фракии. В те же далекие времена была, видимо, получена и первая металлическая ртуть из киновари. Во всяком случае, в «Естественной истории» **Плиния Старшего** о ртути упоминается не раз. Металлурги древности получали ртуть, накаливая киноварь, а затем охлаждая ртутные пары на холодных предметах.

ЧЕМ ОПАСНА ЖИДКАЯ РТУТЬ?

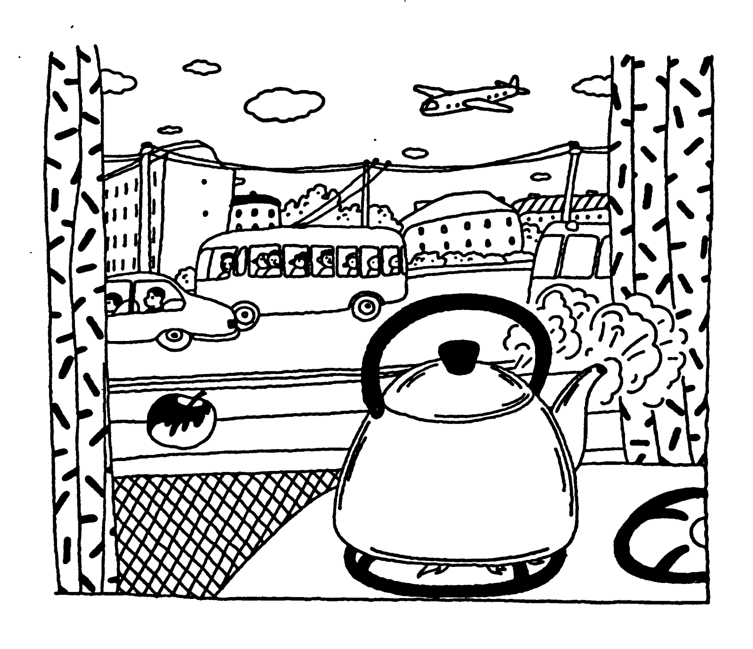
Жидкая **ртуть** опасна прежде всего своей летучестью: если хранить ее открытой в помещении, то в воздухе появляются пары ртути.

Острое отравление солями ртути проявляется в расстройстве кишечника, рвоте, набухании десен. Характерен упадок сердечной деятельности, пульс становится редким и слабым, возможны обмороки. Первое, что необходимо сделать в такой ситуации, это вызвать у больного рвоту. Затем дать ему молока и яичных белков. При хроническом отравлении ртутью и ее соединениями появляются металлический привкус во рту, рыхлость десен, сильное слюнотечение, легкая возбудимость, ослабление памяти. Опасность такого отравления есть во всех помещениях, где ртуть находится в контакте с воздухом. Особенно опасны мельчайшие капли разлитой ртути, забившиеся под плинтусы, линолеум, мебель, в щели пола. Общая поверхность маленьких ртутных шариков велика, и испарение идет интенсивнее. Поэтому случайно разлитую ртуть необходимо тщательно собрать. Все места, в которых могли задержаться малейшие капельки жидкого металла, необходимо обработать раствором хлорида железа, чтобы связать ртуть химически.

КРЫЛАТЫЙ МЕТАЛЛ

Алюминий обладает рядом ценных качеств, которые делают его незаменимым в хозяйстве.

Это серебристо-белый **металл**, легкий, но механически прочный. Обладает хорошей электрической проводимостью и теплопроводностью. Эти свойства алюминия используются в технике — производстве радиаторов, систем охлаждения. Легко поддается обработке: вытягивается в тонкую проволоку, отливается, прокатывается в фольгу. **Алюминиевая фольга** широко используется в пищевой и электротехнической промышленности, в приборостроении, полиграфии. Тисне-



ния на переплетных крышках книг выполнены с помощью фольги. Фольга применяется и в быту, ее используют для приготовления пищи, а также для хранения продуктов в холодильнике. Фольга незаменимый помощник в турпоходах и экспедициях.

Алюминий легко соединяется с кислородом при обычной температуре, при этом его поверхность покрывается оксидной пленкой, предохраняющей металл от дальнейшего окисления. При обычной температуре алюминий практически не взаимодействует с концентрированной и сильно разбавленной азотной кислотой, поэтому ее хранят и перевозят в алюминиевой таре. А вот растворы щелочи действуют на алюминий очень сильно. Поэтому в алюминиевой посуде щелочи и щелочные растворы не хранят.

Алюминий широко применяется в авиационной промышленности, самолеты на 2/3 состоят из **алюминиевых сплавов**, его называют крылатым металлом, из алюминия изготавливают кабели и провода, их масса в два раза меньше, чем этих же изделий из меди.

Корпуса автобусов, троллейбусов, цельнометаллических вагонов делаются из алюминия и его сплавов. Из алюминия делают упаковку для пищевых продуктов и посуду. В алюминиевом чайнике или котелке быстрее закипает вода.

В природе алюминий встречается в виде

соединений, входящих в состав почвы и горных пород. Драгоценные рубины, сапфиры, гранаты, топазы, лазуриты — являются соединениями алюминия.

Алюминий — самый распространенный металл на Земле, общее содержание алюминия в земной коре 8,8%. Важнейшие природные **соединения алюминия** — алюмосиликаты, боксит, корунд, криолит.

Когда-то алюминий был очень дорогим металлом из-за сложности его получения.

Производство алюминия требует большой затраты электроэнергии и материалов, поэтому заводы по производству алюминия обычно располагаются около больших гидроэлектростанций.

ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНЫ КАСТРЮЛИ?

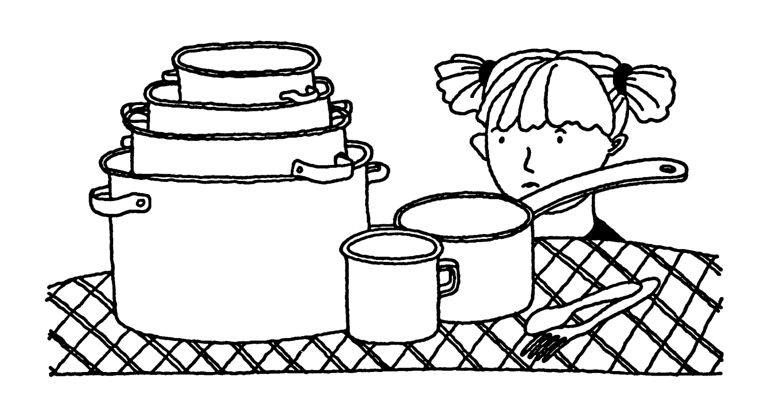
Алюминий по объему производства занимает второе место после стали.

Алюминий — почти идеальный материал для изготовления кухонной утвари, поскольку он хорошо проводит теплоту, не разрушается и неядовит.

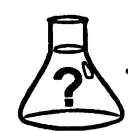
Хорошая электропроводность и дешевизна послужили причиной массового использования алюминия для производства проводов и вообще в электротехнике.

Высокая теплопроводность в сочетании с химической стойкостью сделали алюминий материалом для аппаратов химической про-

мышленности, домашних холодильников, радиаторов автомобилей и тракторов. Высокая отражательная способность алюминия оказалась очень кстати при изготовлении на его основе мощных рефлекторов, больших телевизионных экранов, зеркал.



Но при этом алюминий малопрочен и если бы не его способность образовывать намного более прочные сплавы, вряд ли стал бы алюминий одним из важнейших металлов XX века.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Алюминиевую посуду делают из обычного или полированного алюминия. На поверхности алюминия всегда существует пленка ок-

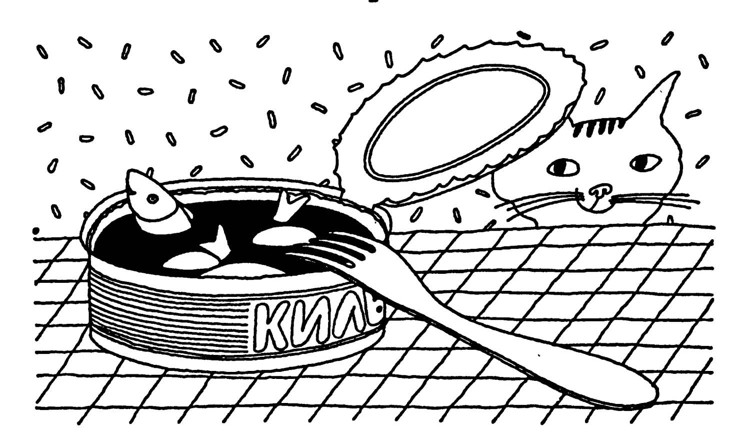
сида, предохраняющая металл от дальнейшего окисления. Если вы варили в алюминиевой кастрюле борщ, варенье, компот, наверное, замечали, что после этого она на какое-то время становится светлой и блестящей. Оказывается, соли и органические кислоты, содержащиеся в овощах, ягодах и фруктах, разрушают пленку окиси алюминия, и он частично переходит в пищу. Именно поэтому алюминиевые кастрюли следует использовать только для приготовления таких блюд, которые содержат мало кислот и обычное количество соли.

МЕТАЛЛ КОНСЕРВНОЙ БАНКИ

В 1810 году парижский повар **Н.Ф.Аппер** получил патент на способ сохранения пищевых продуктов в жестяных банках. Он запаивал продукты в банках из белой жести, а затем нагревал в кипящей соленой воде. Белая жесть и представляет из себя обычную жесть, покрытую **оловом** с целью предохранения от коррозии.

Когда-то из олова отливали оловянных солдатиков. Изготовление оловянных солдатиков было тонкой работой, требующей большого мастерства. Из олова делали также посуду. Со временем большую часть олова стали использовать в пищевой промышленности для покрытия консервных банок, поскольку олово и его оксид SnO_2 устойчивы к действию

пищевых кислот, солей и других компонентов пищи. Академик **А.Е.Ферсман** называл олово металлом консервной банки.



В 1980 году экспедиция газеты «Комсомольская правда» случайно нашла на Таймыре склад русской полярной экспедиции Э.Толля. Консервы хорошо сохранились и оказались вполне съедобными.

Примерно половина мирового производства олова идет на консервные банки. Другая половина — в металлургию, для получения различных сплавов: бронзы, баббитов, мягких и легкоплавких свинцово-оловянных припоев. **Сплавы олова** соединяют металлические детали и очень нужны электротехнике. Важнейший материал для электроконденсаторов — станиоль; это почти чистое олово, превращенное в тонкие листы.

Олово — один из немногих металлов, известных человеку еще с доисторических времен. Олово и **медь** были открыты раньше

железа, а сплав их, **бронза** — это, по-видимому, самый первый «искусственный» материал, приготовленный человеком.

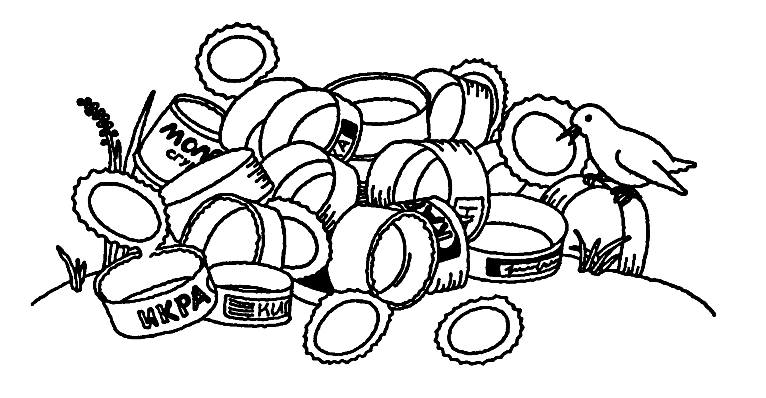
Известно, что древние египтяне олово в чистом виде использовали для украшения надгробий, многие из этих украшений были разрушены «оловянной чумой».

В Индии и Китае олово стало известно около XVI—XIV веков до н.э. Между прочим, наши предки располагали более богатыми оловянными рудами, чем мы. Можно было выплавлять металл непосредственно из руд, находящихся на поверхности Земли и обогащенных в ходе естественных процессов выветривания и вымывания. В наше время таких руд уже нет. В современных условиях для получения килограмма олова необходимо добыть и переработать по меньшей мере 100 кг руды.

ОТКУДА МОЖНО ПОЛУЧИТЬ ОЛОВО?

Для того чтобы получить килограмм **олова**, не обязательно перерабатывать центнер руды. Можно поступить иначе: «ободрать» 2000 старых консервных банок.

Всего лишь полграмма олова приходится на каждую банку. Но помноженные на масштабы производства эти полуграммы превращаются в десятки тонн... Доля «вторичного» олова в промышленности составляет пример-



но треть общего производства. Как же снимают олово с белой жести? Чаще всего жесть обрабатывают газообразным хлором. Железо при отсутствии влаги с ним не реагирует. Олово же соединяется с хлором очень легко. Образуется дымящаяся жидкость — хлорное олово, которое применяют в химической и текстильной промышленности или отправляют в электролизер, чтобы получить там из него металлическое олово. И опять начинается «круговерть»: этим оловом покроют стальные листы, получат белую жесть, из нее сделают банки, банки заполнят едой и запечатают. Потом их вскроют, консервы съедят, банки выбросят. Потом они (не все, к сожалению) вновь попадут на заводы «вторичного» олова.

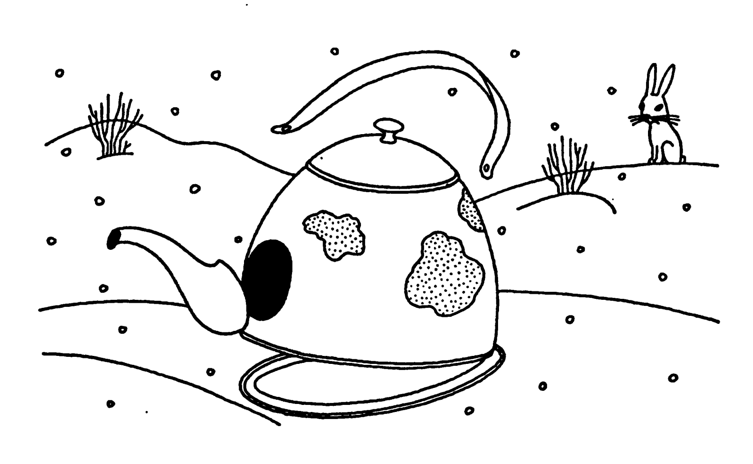
Другие элементы совершают круговорот в природе с участием растений, микроорганизмов и т.д. Круговорот олова — дело рук человеческих.

ЧТО ТАКОЕ «ОЛОВЯННАЯ ЧУМА»?

Морозной зимой 1916 года партия **олова** была отправлена по железной дороге с Дальнего Востока в европейскую часть России. Но на место прибыли не серебристо-белые слитки, а преимущественно мелкий серый порошок.

За четыре года до этого произошла катастрофа с экспедицией полярного исследователя **Роберта Скотта**. Экспедиция, направлявшаяся к Южному полюсу, погибла, так как осталась без топлива: оно вытекло из железных сосудов сквозь швы, пропаянные оловом.

Примерно в те же годы к известному русскому химику **В.В. Марковникову** обратились из интендантства с просьбой объяснить, что происходит с лужеными чайниками, которыми снабжали русскую армию. Чайник,



принесенный в лабораторию в качестве наглядного примера, был покрыт серыми пятнами и наростами, которые осыпались даже при легком постукивании рукой. Анализ показал, что и пыль, и наросты состояли только из олова, без каких бы то ни было примесей.

Что же произошло с металлом во всех этих случаях? При температуре ниже 13,2°C в кристаллической структуре оловянного слитка начинается перестройка. Белое олово превращается в порошкообразное серое и чем ниже температура, тем больше скорость этого превращения. Максимума она достигает при минус 39°C.

Результат превращения белого олова в серое иногда называют **«оловянной чумой»**. Пятна и наросты на армейских чайниках, вагоны с оловянной пылью, швы, ставшие проницаемыми для жидкости, — следствия этой «болезни».

СВИНЦОВЫЕ СЕКРЕТЫ ЕГИПЕТСКИХ ЖРЕЦОВ

Вместе с золотом, серебром, медью, оловом, железом и ртутью **свинец** входит в число **металлов**, известных людям с незапамятных времен. Это синевато-серый мягкий и тяжелый металл, один из важнейших **цветных металлов**.

Свинец — пластичный, мягкий металл:



он режется ножом, царапается ногтем. Изделия из свинца обычно тусклы. Именно свинец помогал людям очищать золото. Это был первый открытый людьми процесс **очистки золота** от всех металлических примесей, кроме серебра. Затем было обнаружено, что расплавленный свинец можно использовать не только для очистки золота, но и для извлечения драгоценного металла из такой золотоносной руды, в которой он находится в виде мельчайшей пыли. Этот способ извлечения золота из руд был открыт в Египте. Во всяком случае, он был одним из самых главных секретов египетских жрецов.

Процесс велся следующим образом. Золотоносную руду размалывали и бросали в

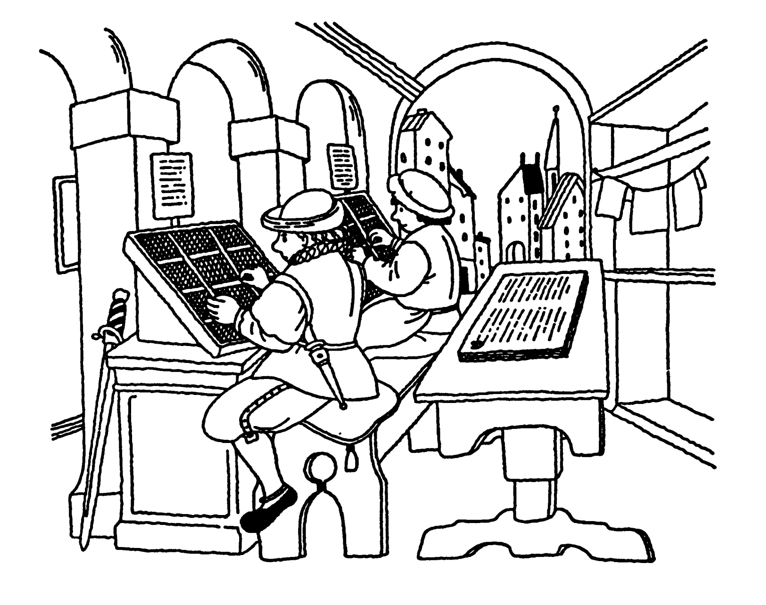
сосуд с расплавленным свинцом. Все содержащееся в руде золото растворялось в расплаве, расплав стекал на дно сосуда, откуда его сливали в специальные горшки, изготовленные из гончарной массы с большой примесью костяной золы. В этих горшках велся обжиг расплава при обильном продувании воздухом. Свинец превращался в оксид, который вместе с другими примесями впитывался в стенки сосуда. А на дне его, в конце концов, оставалось чистое золото.

ПОЧЕМУ СВИНЕЦ ТАК НАЗЫВАЕТСЯ?

История происхождения слова **«свинец»** связана с историей применения этого металла. «Свинец» — русское название элемента, латинское его название — «плюмбум». В древней Руси была широко распространена добыча олова и свинца и их металлургическая переработка. Свинцовыми листами покрывали крыши храмов. В XII веке оловом была покрыта церковь в Суздале.

Наши предки использовали свинцовые сосуды для хранения вина.

Легкоплавкий, удобный в переработке, свинец широко применяется в наши дни. Свинцовые аккумуляторы, свинцовая оболочка кабеля, кислотостойкая, изнутри покрытая свинцом аппаратура химических про-



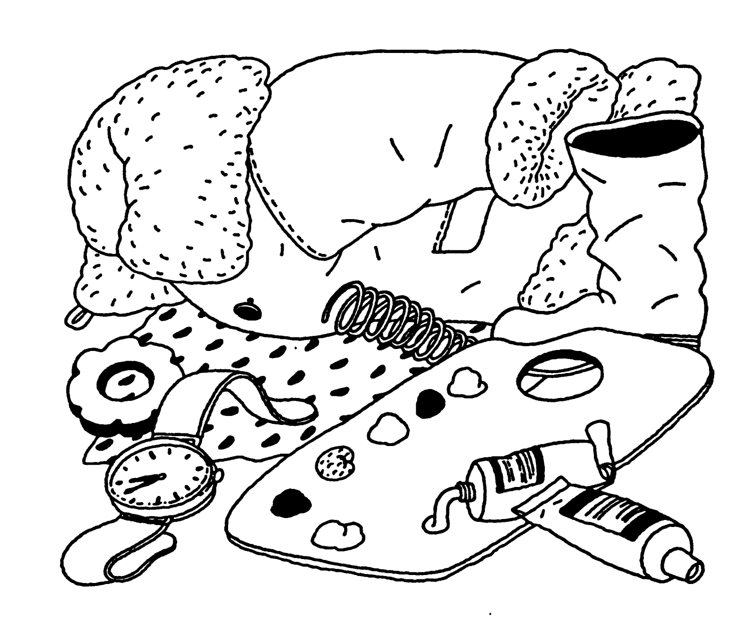
изводств... Свинец хорошо поглощает рентгеновское и радиоактивное излучение. Свинцовая защита от излучения — самая распространенная.

Главные компоненты типографских сплавов — свинец, олово и сурьма. Свинец входит в состав хрусталя, точнее, не сам свинец, а его оксид. На протяжении многих столетий художники использовали краски на свинцовой основе, и они до сих пор не вышли из употребления: желтая — свинцовый крон, красная — сурик и, конечно, свинцовые белила. Между прочим, именно из-за свинцовых белил кажутся темными картины старых мастеров. Под действием микропримесей сероводорода в воздухе свинцовые белила пре-

вращаются в темный сульфид свинца. Реставраторы картин используют химические реакции для восстановления первоначальных оттенков. Это достигается путем осторожной обработки картин разбавленным раствором перекиси водорода. Под действием этого вещества черный сульфид свинца превращается в белое вещество — сульфат бария.

МЕТАЛЛ — ХАМЕЛЕОН

Хром — это **металл** серебристо-стального цвета, хорошо проводит теплоту и электрический ток. Хром был открыт в 1797 году французским химиком **Л.Вокленом** в мине-



рале крокоите $PbCrO_4$ (в то время его называли сибирским красным свинцом). В природе он встречается в основном в виде хромистого железняка $FeO\ Cr_2O_3$. Из этой руды выплавляют не чистый хром, а сплав хрома с железом. Феррохром содержит не меньше 60% хрома. Многие соединения хрома имеют яркую окраску, причем самых разных цветов. В одной пробирке, проводя последовательно реакции с одним из соединений хрома, можно наблюдать изменение цвета от зеленого через желтый, оранжевый, снова к зеленому. Очевидно, за это хром был назван хамелеоном. Название элемента происходит от греческого слова «хрома», что означает «краска», «цвет». **Соединения хрома** довольно широко используют в химической, кожевенной промышленности для дубления кож, в пиротехнике, полиграфии, а также при производстве красителей.

Хром — важнейшая часть **нержавеющей стали**. Добавка хрома повышает стойкость стали к окислению и коррозии. Такая сталь сохраняет прочность при высоких температурах. Хром также входит в состав износостойких сталей, из которых делают различные инструменты, шарикоподшипники, пружины. Хром — один из самых твердых металлов, важная легирующая добавка. Он хорошо противостоит окислению и действию многих агрессивных веществ, прежде всего кислот, этот металл в виде тонкой пленки

методом электролитического осаждения наносят на поверхность других металлов или пластмасс, то есть **хромируют** их.

Хромовые покрытия придают изделиям нарядный вид и предотвращают их износ. Вам, конечно, доводилось видеть хромированные изделия, например, часы и дверные ручки, а также бамперы автомобилей.

ПРОДЕЛКИ СТАРОГО НИКА

Как самостоятельный химический элемент **никель** был открыт в 1751 году шведским химиком и минералогом **А.Кронстедтом.** Название элемента возвращает нас к горняцким преданиям, которые гласят, что гном по прозвищу Старый Ник, проживающий в горах Саксонии, любил вводить горняков в заблуждение, поддразнить их, подсовывая им вместо полноценной медной руды похожий на нее минерал, из которого средневековые металлурги ничего не могли выплавить. Свойства металлического никеля были тщательно изучены лишь в начале XIX века немецким химиком **И.Рихтером.**

В природе никель встречается в основном в виде соединений с мышьяком и серой.

Чистый никель — металл серебристо-белого цвета, хорошо поддается ковке, полируется. Никель устойчив на воздухе и в воде, в некоторых кислотах, так как на его по-

верхности образуется устойчивая защитная пленка.

Никель применяется во многих отраслях народного хозяйства — в химической промышленности, в авиационной и космической технике, в металлургии. Добавка никеля в **сталь** увеличивает ее химическую стойкость и улучшает механические свойства. Для предотвращения коррозии металлы никелируют — осаждают на поверхности электролитическим способом тонкий слой никеля из никельсодержащего раствора.



В нашей стране крупнейшее месторождение никеля находится на Кольском полуострове. В честь открытия этого месторождения назван город Никель.

Вместе с медью и цинком никель образует сплав под названием «нейзильбер». **Нейзильбер и мельхиор** (в нем нет цинка, но присутствует марганец) используют для изготовления столовых приборов и ювелирных изделий и в качестве основы для посеребренных предметов. Сейчас никелированная посуда стала привычной, но еще 100 лет тому назад никель был экзотическим металлом, и утварь из него была доступна только очень богатым людям. В никелевой посуде готовили пищу императору Австрии Францу Иосифу.

Никель заменил серебро в производстве монет. «Серебряные» монеты в действительности сделаны из нейзильбера — сплава никеля, меди и цинка.

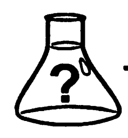
ИЗ-ЗА ЧЕГО БЫЛИ КАЗНЕНЫ ОРУЖЕЙНИКИ?

С давних времен люди пытались использовать метеоритное железо, хотя сделать это было не просто.

Однажды бухарский эмир приказал своим лучшим оружейникам отковать ему меч из куска «небесного железа». Но сколько они ни старались, ничего не получалось. Оружейников казнили. Они погибли из-за того, что нагретый металл не поддавался ковке. Это характерно для **никелистого метеоритного**

железа: оно куется только холодным, а при нагревании становится хрупким.

Таким образом, никель подвел бухарских оружейников, не знавших об этой особенности сплавов железа с никелем.

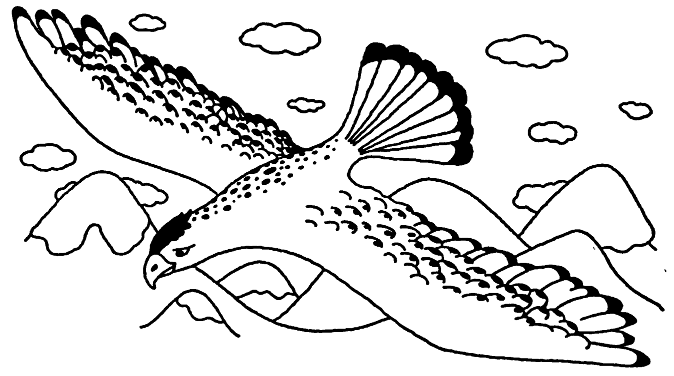


ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Почему орел зоркий?

В 1817 году шведским химиком **И.Берцелиусом** был открыт новый элемент. Обнаружив, что выделенный им новый элемент очень похож на теллур и сопутствует теллуру, Берцелиус назвал его **селеном** в честь Селены — Луны («теллурис» по-латыни оз-

начает «Земля»). Этот элемент мало распространен в природе. Селен может существовать в виде разных модификаций (видоизменений): есть аморфный красный селен — красно-бурый порошок, а есть кристаллический серый — наиболее устойчивая модификация.



На практике селен применяется довольно широко. Серый селен обладает полупроводниковыми свойствами, поэтому его используют в фотоэлементах и фотоэкспонометрах, в полиграфических машинах.

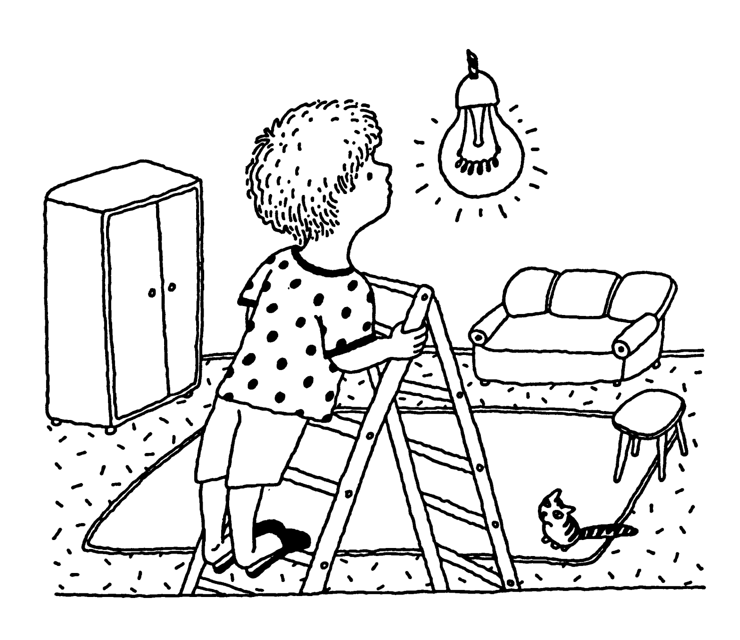
Значительна биологическая роль селена.

Медики обнаружили селен в сетчатке глаз человека, животных и птиц. У зоркого орла содержание селена в сетчатке в сто раз больше, чем у человека.

КАКОЙ МЕТАЛЛ САМЫЙ ТУГОПЛАВКИЙ?

Вольфрам отличается от всех остальных **металлов** особой тяжестью, твердостью и тугоплавкостью. Плотность вольфрама почти вдвое больше, чем свинца, точнее — в 1,7 раза. По тугоплавкости и твердости вольфрам и его сплавы занимают высшие места среди металлов. Технически чистый вольфрам плавится при 3380°С, а кипит лишь при 5900°С. Такая температура — на поверхности Солнца!

А выглядит «король тугоплавкости» довольно заурядно. Цвет вольфрама в значительной мере зависит от способа получения.



Сплавленный вольфрам — блестящий серый металл, больше всего напоминающий платину. Вольфрамовый порошок — серый, темно-серый и даже черный.

Почти со всеми металлами вольфрам образует сплавы. Из всех сплавов вольфрама наибольшее значение приобрели вольфрамсодержащие стали.

Вольфрамовые стали идут на производство танковой брони, оболочек торпед и снарядов, наиболее важных деталей самолетов и двигателей.

Инструмент, изготовленный из вольфрамовой стали, выдерживает огромные скорости самых интенсивных процессов металлообработки. Скорость резания таким инструментом измеряется десятками метров в секунду.

В начале XX века вольфрамовую нить стали применять в электрических лампочках: она позволяет доводить накал до 2200°С. В этом качестве вольфрам совершенно незаменим и сегодня. Это объясняется двумя свойствами: его тугоплавкостью и пластичностью. Из одного килограмма вольфрама вытягивается проволока длиной 3,5 км, которой достаточно для изготовления нитей накаливания 23 тыс. 60-ваттных лампочек.

ЧТО ТАКОЕ НЕМЕТАЛЛЫ?

Неметаллы — это химические элементы, которые образуют в свободном состоянии простые вещества, не обладающие физическими и химическими свойствами металлов.

Из более чем ста элементов **Периодической системы** всего 22 элемента являются неметаллами. Это водород, бор, углерод, азот, кислород, фтор, кремний, фосфор, сера, хлор, мышьяк, селен, бром, теллур, йод, астат и инертные газы. Если все металлы, кроме жидкой ртути — твердые вещества, то неметаллы бывают и твердыми (сера, фосфор, иод) и газами (кислород, водород, гелий). Один из неметаллов — бром — жидкий. Неметаллы не проводят электрический ток и плохо проводят теплоту.

Атомы неметаллов составляют подавляющее большинство во Вселенной и в верхних слоях Земли — земной коре, атмосфере, гидросфере. Во Вселенной наиболее распространены водород и гелий, а на Земле — кислород, кремний, водород, азот, углерод.

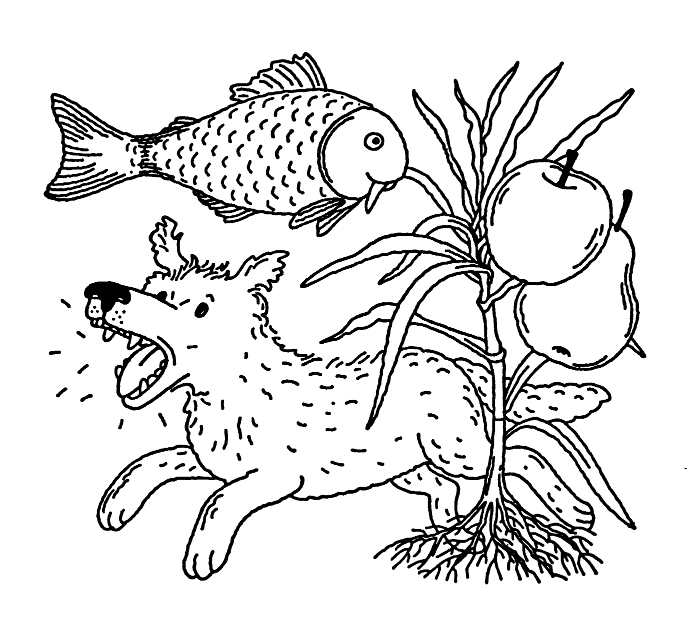
О КАКОМ ЭЛЕМЕНТЕ ПИСАЛ КОНАН ДОЙЛ?

«...Да! Это была собака, огромная, черная, как смоль... Из ее отверстой пасти вырывалось пламя, глаза метали искры, по морде

и загривку переливался мерцающий огонь... Я дотронулся до этой светящейся головы и, отняв руку, увидел, что мои пальцы тоже засветились в темноте. **Фосфор**, — сказал я».

Вот в какой скверной истории оказался замешан этот элемент.

Более трехсот лет отделяют нас от того момента, когда гамбургский алхимик **Геннинг Бранд** открыл новый элемент — фосфор. То что полученное вещество светилось без подогрева, было необычно и ново. Этим свойством нового вещества Бранд не замедлил воспользоваться. Он стал показывать фосфор различным привилегированным лицам, получая от них подарки и деньги.



Фосфор обнаружен буквально во всех органах зеленых растений. В организме животных фосфор сосредоточен главным образом в скелете, мышцах и нервной ткани. Поэтому академик **А.Е.Ферсман** называл фосфор «элементом жизни и мысли». Зубная эмаль — это тоже соединение фосфора.

Доказано, что фосфор широко распространен в земной коре, главным образом в виде фосфата кальция.

Фосфор часто называют многоликим элементом. Многоликость фосфора — это его способность находиться в нескольких аллотропных модификациях.

Пожалуй, самая известная модификация (изменение) элемента № 15 — мягкий, как воск, белый или желтый фосфор. Это ее открыл Бранд, и благодаря ее свойствам элемент получил свое имя: по-гречески «фосфор» значит светящийся, светоносный. **Белый фосфор** ядовит. При нагревании без доступа воздуха выше 250°С белый фосфор превращается в **красный.** Он не светится в темноте, не ядовит.

Главные потребители фосфора — производство спичек, металлургия, химические производства.

ЗАЧЕМ В СПИЧКАХ НУЖНЫ ФОСФОР И СЕРА?

Отыскание способов добывания огня было предпринято еще первобытным человеком. Энергичное трение двух кусков дерева — один из таких способов. Самовозгорание древесины происходит при температуре выше 300°С. Какие мускульные усилия необходимо приложить для разогревания древесины до такой температуры!



Человеку приходилось постоянно поддерживать горящий источник огня. Для перенесения огня в Древнем Риме пользовались деревянными палочками, обмакивая их в расплав **серы**.

Приспособления для получения огня, основанные на химических реакциях, начали делать в конце XVIII века. Вначале это были древесные лучинки, на кончике которых в

виде головки закреплялись хлорат калия (бертолетова соль) и сера. Головка погружалась в серную кислоту, происходила вспышка и лучинка загоралась. Человек был вынужден обращаться с небезопасной серной кислотой.

В начале XIX века немецкий химик **И.В.Деберейнер** изобрел более совершенное, но и более сложное огниво. Им было установлено, что струя водорода, направленная на губчатую платину, воспламеняется на воздухе. Был создан небольшой стеклянный прибор. Водород получался приведением в контакт металлического цинка и серной кислоты. Получение пламени и его тушение обеспечивалось поворотом крана, приводящего в контакт (или разделяющего) серную кислоту и цинк. **Огниво Деберейнера** можно считать прародителем современной газовой или бензиновой зажигалки.

Важнейшим этапом на пути к современным спичкам было введение в состав массы спичечной головки **белого фосфора** (1833). Такие спички легко зажигались от трения о шероховатую поверхность. Однако при горении они издавали неприятный запах, и главное, их производство было весьма вредно для рабочих.

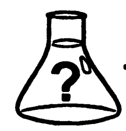
В 1847 году было установлено, что белый фосфор при нагревании в закрытом сосуде без доступа воздуха превращается в другую модификацию — **красный фосфор**. Он го-

раздо менее летуч и практически не ядовит. Вскоре белый фосфор в головках спичек был заменен на красный. Такие спички зажигались лишь при трении о специальную поверхность из красного фосфора, клея и других веществ. Эти спички называли безопасными, или шведскими, так как фабричным способом их впервые начали изготавливать в Швеции в 1867—1869 годах.

В головку современных спичек входят: окислители, дающие кислород, необходимый для горения; горючие вещества (сера, сульфид фосфора) и другие вспомогательные вещества.

На узкие боковые наружные стороны спичечной коробки наносится фосфорная (терочная) масса. В ее состав входят: красный фосфор, мел, клей и другие вещества.

При трении головки о фосфорные намазки из красного фосфора образуется белый, который легко загорается в кислороде воздуха с выделением большого количества теплоты.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Почему так происходит?

Различные тела загораются при разной температуре. Есть и такие вещества, которые на воздухе самовоспламеняются. Например, химические соединения фосфата и водорода, фосфористый водород — газ с запахом тух-

лой рыбы. Он вспыхивает и горит светлым пламенем, когда попадает на воздух. На болотах, на кладбищах, в низинах этот газ образуется в результате гниения растительных и животных останков. И можно увидеть, как в таких местах то гаснут, то вспыхивают бледные огоньки. С этим явлением связано народное поверье о «блуждающих душах».

САМЫЙ «АДСКИЙ» ЭЛЕМЕНТ?

Сера — одно из немногих веществ, которыми уже несколько тысяч лет оперировали первые «химики».

Об одном из самых древних применений серы рассказывают многие старинные книги.

Одна из причин этой известности — распространенность самородной серы в странах древнейших цивилизаций. Месторождения этого желтого горючего вещества разрабатывались греками и римлянами.

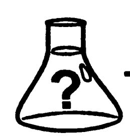
С древнейших времен серу использовали для религиозно-мистических целей, ее зажигали при различных церемониях и ритуалах.

Серой чернили оружие, ее употребляли при изготовлении косметических и лекарственных мазей, ее жгли для отбелки тканей и для борьбы с насекомыми. Добыча серы значительно увеличилась после того, как был изобретен **черный порох**. Ведь сера — непременный его компонент.



Среди вещей, окружающих нас, мало таких, для изготовления которых не нужны были бы сера и ее соединения. Бумага и резина, эбонит и спички, ткани и лекарства, косметика и пластмассы, взрывчатка и краска, удобрения и ядохимикаты — вот далеко не полный перечень вещей и веществ, для производства которых нужен элемент № 16. Для того чтобы изготовить, например, автомобиль, нужно израсходовать около 14 кг серы.

Примерно половина добываемой в мире серы идет на производство **серной кислоты.** А роль серной кислоты в химической промышленности сравнима с ролью хлеба в нашем питании.



Какой элемент алхимики изображали в виде огнедышащего дракона?

Речь идет, конечно же, о **сере**. Этот элемент они считали выражением горючести и обязательной составной частью всех металлов.

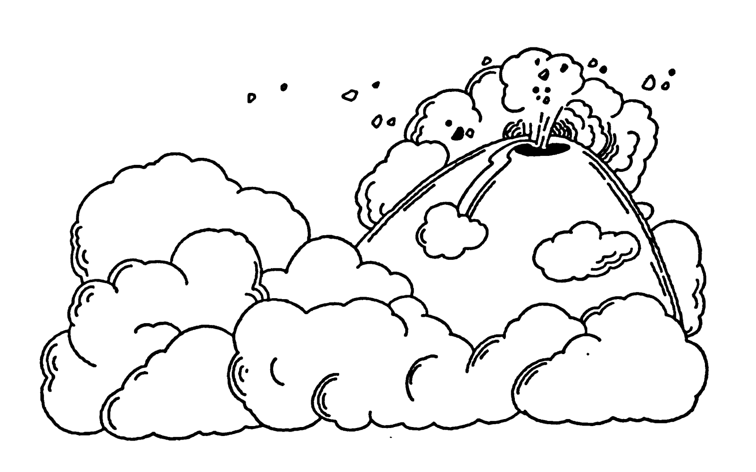
Очень давно серу стали применять для изготовления горючих смесей для военных целей. В VIII веке китайцы впервые использовали ее в пиротехнических смесях, очень похожих на **черный порох**.

Сжигая серу, люди с давних времен выкуривали насекомых из жилищ.

КАК ДЕЙСТВУЮТ НА ЧЕЛОВЕКА СОЕДИНЕНИЯ СЕРЫ?

Выдающийся естествоиспытатель древности **Плиний Старший** погиб в 79 году н.э. Когда при извержении вулкана смертоносный пар, выделившийся из жерла вулкана, окружил его со всех сторон, его колени подогнулись, он упал и задохнулся.

«Черные серные пары», погубившие Плиния, состояли, конечно, не только из парообразной **серы.** В состав вулканических газов входят и **сероводород** и **диоксид серы.** Эти газы обладают не только резким запахом, но и большой токсичностью. Особенно опасен сероводород. В чистом виде он убивает че-



ловека почти мгновенно. Опасность велика даже при незначительном (порядка 0,01%) содержании сероводорода в воздухе. Сероводород тем более опасен, что он может накапливаться в организме. Он соединяется с железом, входящим в состав гемоглобина, что может привести к тяжелейшему кислородному голоданию и смерти. Сернистый газ менее токсичен, однако выпуск его в атмосферу приводит к тому, что вокруг металлургических заводов гибнет вся растительность.

ОТКУДА В ЧЕРНОМ МОРЕ СЕРОВОДОРОД?

Этот газ известен прежде всего очень неприятным запахом — запахом тухлых яиц и ядовитыми свойствами.

Под влиянием простейших, так называемых сульфатовосстанавливающих бактерий, происходит иногда процесс выделения **сероводорода**. Так, например, этот газ постоянно образуется на дне Черного моря. Но до верхних слоев воды сероводород не доходит, так как на глубине около 150 метров он встречается с проникающим сверху кислородом, который с помощью уже других бактерий, живущих на этой глубине, разрушает сероводород до серы. Именно поэтому до глубины 150 м Черное море является живым, то есть пригодным для жизни самых разных мор-

ских организмов. Ниже этой глубины море становится мертвым, поскольку сероводород, скапливающийся в этой части моря, убивает все живое.

МОЖЕТ ЛИ ВОДА ГОРЕТЬ?

Фтор — элемент из семейства **галогенов,** в которое входят также хлор, бром, иод и искусственно полученный радиоактивный астат.

В обычных условиях фтор — бледно-желтый **газ,** при температуре -188°С — жидкость канареечно-желтого цвета, при -228°С фтор замерзает и превращается в светло-желтые кристаллы. Его запах — резкий и раздражающий — напоминает одновременно запахи хлора и озона. Одной миллионной доли фтора в воздухе достаточно, чтобы человеческий нос уловил его присутствие.

Он обладает необычайной реакционной способностью и образует соединения почти со всеми элементами.

Горячая вода сгорает в струе фтора с образованием кислорода. Не правда ли, исключительный случай? Кислород оказался вдруг не причиной, а следствием горения.

Не только вода, но и другие, обычно негорючие, материалы, такие, как асбест, кирпич, многие металлы, загораются в струе фтора. Бром, иод, сера, селен, теллур, фосфор, мышьяк, сурьма, кремний, древесный

уголь самовоспламеняются во фторе уже при обычной температуре, а при небольшом нагревании та же участь постигает и благородные платиновые металлы, известные своей химический пассивностью.

Поэтому не удивительно само название фтора. В переводе с греческого это слово означает «разрушающий».

Работа с фтором опасна: малейшая неосторожность — и у человека разрушаются зубы, обезображиваются ногти, повышается хрупкость костей, кровеносные сосуды теряют эластичность и становятся ломкими. В результате — тяжелая болезнь или смерть.

Но фтор, оказывается, необходим в организме человека и впервые это доказал... слон. Да, да слон. Обычный, правда ископаемый слон, найденный в окрестностях Рима. В его зубах случайно был обнаружен фтор. Это открытие побудило ученых провести систематическое изучение химического состава зубов человека и животных. Было установлено, что в состав зубов входит до 0,02% фтора, который поступает в организм с питьевой водой. Обычно в тонне воды содержится до 0,2 мг фтора. Нехватка фтора приводит к гниению зубов — кариесу.

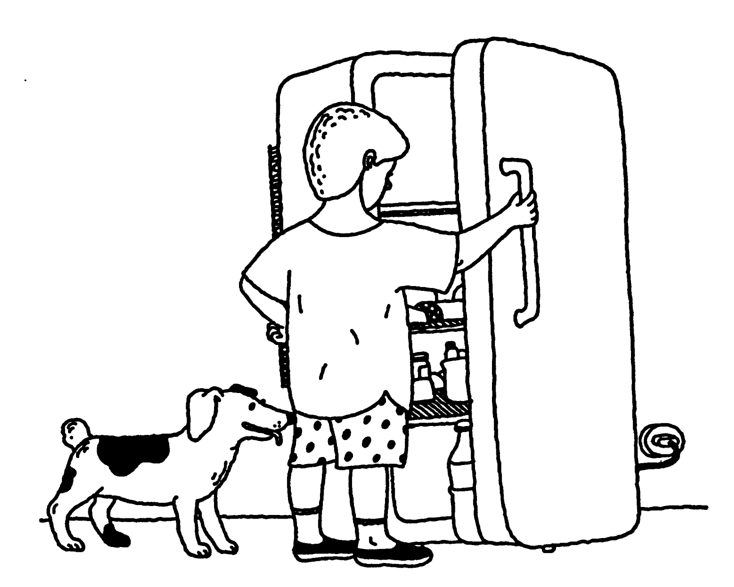
КАК ОТКРЫВАЛИ ФТОР?

Сегодня мы знаем, что **фтор** очень токсичен, что работа с ним и его соединениями требует большой осторожности и продуманных мер защиты. Первооткрыватели фтора могли об этом только догадываться, да и то не всегда. Многие ученые, которые изучали **соединения фтора**, теряли здоровье и даже гибли. Знаменитый английский ученый **Майкл Фарадей** в течение 50 лет пытался решить проблему получения фтора, но так и не смог одолеть ее... В 1771 году знаменитый шведский химик **К.Шееле** получил одно из соединений фтора — плавиковую кислоту, но выделить сам фтор не смог. Неудачи преследовали ученых, однако, каждый опыт, даже неудачный, пополнял копилку знаний об удивительном элементе и приближал день его открытия. И этот день настал.

26 июня 1886 года французский химик **Анри Муассан** подверг электролизу безводный фтористый водород. При температуре -23°C он получил на аноде новое, чрезвычайно реакционноспособное газообразное вещество. Муассану удалось собрать несколько пузырьков газа. Это был фтор!

ЗАЧЕМ НУЖНЫ СОЕДИНЕНИЯ ФТОРА?

В большинстве холодильников — и промышленных, и домашних — хладагентом, веществом, создающим холод, работает фторорганическая жидкость — **фреон.**



Фреоны состоят из углерода, фтора и хлора. Фреоны исключительно устойчивы, химически инертны. Здесь мы сталкиваемся с удивительным явлением: с помощью наиболее активного элемента — **фтора** — удается получить химически очень пассивные вещества. Фреоны не горят даже в атмосфере чистого кислорода. Эти свойства позволяют применять их как пламегасители, инертные растворители.

Во фреонах фтор работает на «индустрию холода», но с его помощью можно получать и очень высокие температуры. Сравните эти цифры: температура кислородо-водородного пламени 2800°C, кислородо-ацетиленового 3500°C, при горении водорода во фторе достигается температура 3700°C.

Фтор и его соединения играют роль окислителя. Можно использовать их и в качестве окислителя в жидкостных реактивных двигателях.

КАКОЙ ЭЛЕМЕНТ ВХОДИТ В СОСТАВ ОТБЕЛИВАТЕЛЕЙ?

В природе в свободном состоянии **хлор** встречается только в вулканических газах. Широко распространены его соединения, например, так хорошо знакомая всем поваренная соль — хлорид натрия $NaCl$. **Соединения хлора** содержатся в водах океанов, морей и озер. В небольших количествах они имеются в растительных и животных организмах. **Алхимикам** была известна соляная кислота HCl и смесь ее с азотной кислотой — **«царская водка»**.

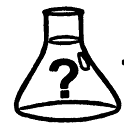
В 1774 году шведский аптекарь **Карл Шееле** получил чистый хлор. Одним из важнейших изобретений химической промышленности было получение белильной (хлорной) извести.

В настоящее время хлор получают

электролизом концентрированного раствора хлорида натрия.

Хлор находит широкое применение в промышленности, его используют для отбеливания тканей, бумаги, при производстве красителей. Одно из соединений хлора — **бертолетова соль** — используется при изготовлении сигнальных ракет и в производстве спичек.

Хлор является надежным дезинфицирующим средством, его применяют для обеззараживания питьевой воды, для дезинфекции помещений в поликлиниках и больницах. Соединения хлора применяют в сельском хозяйстве для приготовления инсектицидов.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Французский химик **Антуан Балар** производил опыты над рассолами Средиземноморских соляных промыслов. Пропустив через рассол газ **хлор**, он заметил странное явление: рассол побурел. Балар выделил окрасившую раствор бурую жидкость с едким, неприятным запахом и установил, что это неизвестный элемент. Он дал ему имя «мурид» (по латыни «муриа» — рассол) и написал об открытии в Парижскую Академию наук.Академики нашли правильным сообщение Балара, но переименовали новый

элемент за его запах в **бром** (по гречески «вонь», «зловонный»).

«И КТО ЭТИМ БРОМОМ ПОДЫШИТ, ТОТ РЫЖИМ СТАНОВИТСЯ САМ»

Эти слова из гимна студентов химического факультета Московского педагогического государственного университета, конечно, являются не более чем шутливой поэтической метафорой. Однако, хоть вы и не станете при этом рыжим, но все же дышать **бромом** мы вам категорически не советуем.



«Точь-в-точь, как ртуть есть единственный металл, который имеет жидкую фазу при комнатной температуре, бром есть единственный жидкий неметалл» — так характеризовал бром его первооткрыватель — французский химик Антуан Балар.

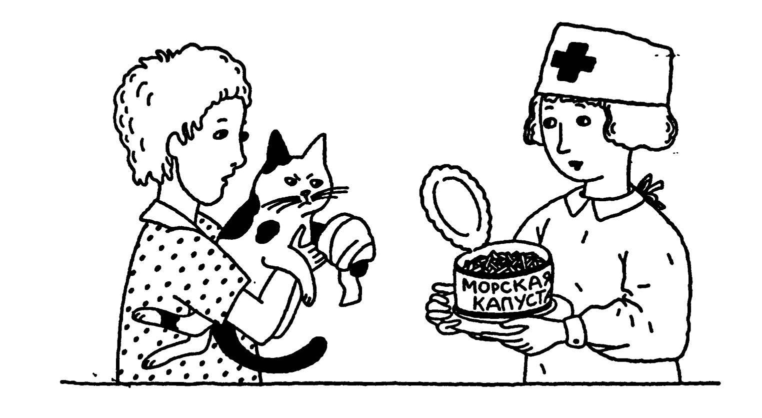
Бром — темно-красное жидкое вещество, кипящее при 47 °С, за свой скверный запах и получившее это название (по-гречески значит «зловонный», «вонт»).

Бром ядовит, поэтому, работая с ним, нужно быть осторожным. Большое (порядка 0,001%) содержание брома в воздухе приводит к головокружению, раздражению слизистых оболочек, кашлю, удушью. При легком отравлении парами брома необходимо дать пострадавшему вдыхать аммиак. Если жидкий бром попал на руки, то во избежание ожогов и медленно заживающих язв его необходимо сразу же смыть большим количеством воды, а еще лучше раствором соды.

Персонажи многих романов прошлого века «принимают бром» как успокоительное средство. Не сам бром, разумеется, а его соединения. В наше время броморганические препараты используют как успокаивающие при лечении некоторых сердечно-сосудистых заболеваний, при язвенной болезни, при эпилепсии.

КАКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЛУЧАЮТ ИЗ МОРСКОЙ КАПУСТЫ?

Иод — галоген, так же как фтор, хлор и бром. Иод находится в твердом состоянии при нормальных условиях. Красивые темно-синие кристаллы иода больше всего похожи на графит. Отчетливо выраженное кристал-



лическое строение, способность проводить электрический ток — все эти «металлические» свойства характерны для чистого иода.

В отличие от графита и большинства металлов, иод очень легко переходит в газообразное состояние. Превратить иод в пар легче даже, чем в жидкость. Если нагреть в каком-либо сосуде несколько кристаллов иода, то вскоре весь сосуд заполнится густыми фиолетовыми парами. Этому свойству иод обязан своим названием. Слово «иод» происходит от греческого «фиолетовый». Интересно отметить то, что иод переходит в газообразное состояние, минуя жидкое, что характерно для подавляющего количества веществ. Иод в воде растворяется плохо, а во многих органических растворителях, например, в спирте, иод растворяется легко. Раствор его в спирте бурый.

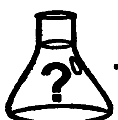
Он достаточно активен, реагирует с боль-

шинством металлов, но уступает хлору и брому, не говоря уже о фторе. Углерод, азот, кислород, сера, селен — в непосредственную реакцию с иодом не вступают.

Иод — элемент достаточно редкий и крайне рассеянный в природе. Будучи далеко не самым распространенным элементом, иод присутствует буквально везде. Даже в сверхчистых, казалось бы, кристаллах горного хрусталя находят микропримеси иода. Иод есть в почве, в морской и речной воде, в растительных клетках и организмах животных.

Чтобы получить иод, приходится концентрировать природные растворы, содержащие этот элемент, например, воду соленых озер или попутные нефтяные воды, или перерабатывать природные концентраторы иода — морские водоросли. В тонне высушенной морской капусты содержится до 5 кг иода, в то время как в тонне морской воды его всего лишь до 50 мг.

В России производство иода было впервые налажено именно из черноморской водоросли филлофоры.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Француз **Бернгард Куртуа** изучал золу морских водорослей. Он действовал на нее **серной кислотой**. Однажды он прибавил

слишком много кислоты, и вдруг над сосудом показались фиолетовые пары. По охлаждении они оседали в виде черных кристаллов с металлическим блеском. Это был новый элемент иод (по-гречески «фиолетовый»).

ЧЕМ ЗНАМЕНИТ ИОД?

Иод играет важную роль в организме человека. Щитовидная железа содержит поразительно много иода и вырабатывает иодосодержащие гормоны. Недостаток иода вначале приводит лишь к небольшому увеличению щитовидной железы, но, прогрессируя, эта болезнь — эндемический зоб — поражает многие системы организма. В результате нарушается обмен веществ, замедляется рост. В отдельных случаях эндемический зоб может привести к глухоте, к кретинизму... Эта болезнь больше распространена в горных районах и в местах, сильно удаленных от моря. Простейшее и надежнейшее средство борьбы с этой болезнью — добавка микродоз иодидов к поваренной соли.

Много иода содержат лук, яйца, молоко, морская рыба, морская капуста.

История лечебного применения иода уходит в глубь веков. Целебные свойства веществ, содержащих иод, были известны за 3 тыс. лет до того, как был открыт этот элемент. Китайский кодекс 1567 года до н.э.

рекомендует для лечения зоба морские водоросли. Антисептические свойства иода в хирургии первым использовал французский врач Буанэ. Как ни странно, самые простые лекарственные формы иода — водные и спиртовые растворы — очень долго не находили применения в хирургии, хотя еще в 1865 — 1866 годах русский хирург **Н.И.Пирогов** применял иодную настойку при лечении ран.

Большие дозы элементарного иода опасны: доза 2 — 3 г смертельна.

Иод применяют для изготовления специального поляроидного стекла. В стекло (или пластмассу) вводят кристаллики солей иода, которые распределяются строго закономерно. Колебания светового луча не могут проходить через них во всех направлениях. Получается своеобразный фильтр, называемый поляроидом, который отводит встречный слепящий поток света. Такое стекло используют в автомобилях.

Если грозовое облако «засеять» иодидом серебра или иодидом свинца, то вместо града в облаке образуется мелкодисперсная снежная крупа: засеянное такими солями облако проливается дождем и не вредит посевам.

КАКОЙ ЭЛЕМЕНТ И ЛЕЧИТ И КАЛЕЧИТ?

Этот элемент не очень распространен, но достаточно широко известен; элемент, свойства которого до несовместимости противоречивы. Так же трудно совместить и роли, которые играл и играет этот элемент в жизни человечества. В разное время, в разных обстоятельствах, в разном виде он выступает как яд и как целительное средство, как вредный и опасный отход производства, как компонент полезнейших, незаменимых веществ. Этот элемент — **мышьяк.**

Элементарный мышьяк — серебристо-серое или оловянно-белое вещество, в свежем изломе обладающее металлическим блеском. Но на воздухе он быстро тускнеет.

В сознании многих слова «яд» и «мышьяк» идентичны. Так уж сложилось исторически. Известны рассказы о ядах Клеопатры. В Риме славились яды Локусты. Обычным орудием устранения политических и прочих противников яд был также в средневековых итальянских республиках. В Венеции, например, при дворе держали специалистов-отравителей. И главным компонентом почти всех ядов был мышьяк.

В России закон, запрещающий отпускать частным лицам «купоросное и янтарное масло, крепкую водку, мышьяк и цилибуху», был издан еще в царствование Анны Иоанновны — в январе 1733 года.

Симптомы мышьякового отравления — металлический вкус во рту, рвота, сильные боли в животе. Позже судороги, паралич, смерть. Наиболее известное и общедоступное противоядие при отравлении мышьяком — молоко, точнее главный белок молока казеин, образующий с мышьяком нерастворимое соединение, не всасывающееся в кровь.

Мышьяк обладает способностью долго сохраняться в одном месте. Поэтому при судебно-химических исследованиях в лабораторию доставляют образцы земли, взятой на шести участках возле места захоронения человека, которого могли отравить, а также части его одежды, украшения, доски гроба...

Соединения мышьяка входят во все ос-



новные группы известных боевых отравляющих веществ (ОВ). Среди ОВ общеядовитого действия — **арсин**, мышьяковистый водород. Это самое ядовитое из всех соединений мышьяка: достаточно в течение получаса подышать воздухом, в литре которого содержится 0,00005 г арсина, чтобы через несколько дней отправиться на тот свет. Концентрация арсина 0,005 г/л убивает мгновенно.

От чего же лечит мышьяк?

В стоматологии пользуются мышьяком для удаления нерва зуба. Другие мышьяковистые препараты используются при лечении некоторых кожных заболеваний.

ОТ ЧЕГО УМЕР НАПОЛЕОН?

Наполеон умер от рака желудка. Это констатировали пять английских врачей, присутствовавших при вскрытии. Между тем врач, наблюдавший за здоровьем Наполеона на острове Св. Елены, описал симптомы болезни, весьма сходные с картиной хронического мышьякового отравления.

Волосы обладают способностью накапливать мышьяк. Век спустя после смерти императора английские специалисты Смит и Форшуфвуд сделали анализ волос, состриженных с головы Наполеона незадолго до смерти. Оказалось, что начиная примерно с сентября 1820 года в течение четырех меся-

цев Наполеон регулярно получал значительные дозы мышьяка. Так было доказано, что Наполеон отравлен мышьяком.

Впоследствии появилась еще одна версия смерти Великого изгнанника. В краске на клочке обоев из дома Наполеона на острове Св. Елены тоже был обнаружен мышьяк. Однако как из обоев мышьяк попал в волосы императора? Одно из объяснений заключается в деятельности грибков плесени, характерных для тех мест. Эти микроскопические существа переводят неприятные для них соединения мышьяка в летучие производные. Так что мышьяк был, а умышленного отравления, возможно, и не было.

КАК ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ТВЕРДОСТЬ МИНЕРАЛОВ?

Все **минералы** имеют разную **твердость:** самый мягкий минерал — гипс, самый твердый — **алмаз.**

Твердость испытуемого минерала проверяется царапанием его «эталонным карандашом твердости». В 1811 году немецкий минералог **Ф.Моос** предложил использовать минералогическую шкалу твердости минералов. Позднее она была названа **шкалой Мооса.** В качестве эталонов приняты 10 минералов, расположенных в порядке возрастающей твердости. За максимальную единицу принята твердость алмаза.

1. Тальк. 2. Гипс. 3. Кальциты. 4. Флюориты. 5. Апатиты. 6. Полевой шпат. 7. Кварц. 8. Топаз. 9. Корунд. 10. Алмаз.

Можно и самим попробовать определить твердость найденных камней. Если на камне оставляет царапину ноготь, то твердость камня меньше 1. Если, наоборот, грань камня царапает ноготь, то больше 1. Твердость стекла равна 5. Значит, если стекло царапает минерал, то твердость минерала менее 5, а если наоборот, минерал царапает стекло, то его твердость более 5.

КАКОЙ ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗУЕТ И САМОЕ ТВЕРДОЕ И МЯГКОЕ ВЕЩЕСТВА?

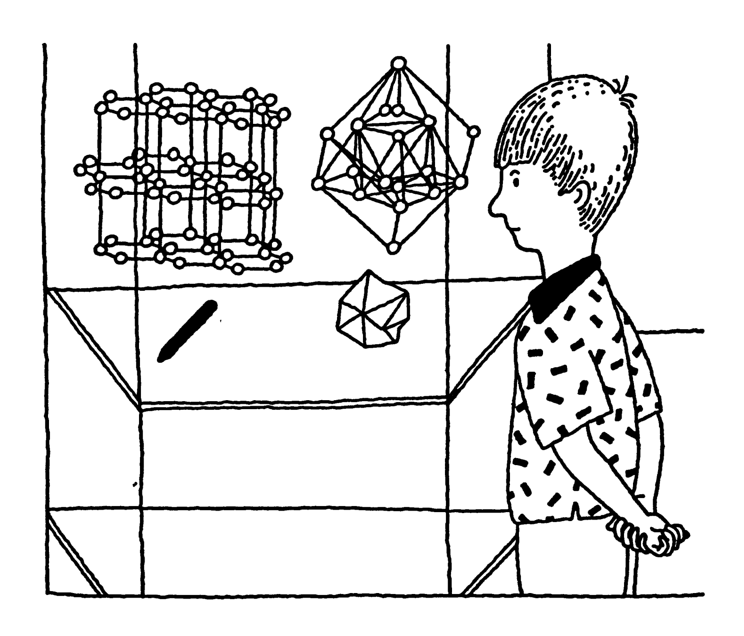
Углерод — это элемент, который существует в природе либо в виде **алмаза**, известного всем драгоценного камня, либо в виде не менее известного **графита**.

Углерод — один из немногочисленных элементов «без роду, без племени». История общения человека с этим веществом уходит во времена доисторические. Имя первооткрывателя углерода неизвестно, неизвестно и то, какая из форм элементарного углерода — алмаз или графит — была открыта раньше. И то и другое случилось слишком давно. Определенно утверждать можно лишь одно: до алмаза и до графита было открыто вещество, которое еще несколько десятилетий назад

считали третьей, аморфной формой элементарного углерода — **уголь.** Но в действительности уголь, даже древесный, это не чистый углерод. В нем есть и водород, и кислород, и следы других элементов.

Во-второй четверти нашего века структурный анализ показал, что аморфный углерод — это тот же графит. А значит, никакой он не аморфный, а кристаллический; только кристаллы его очень мелкие и в них больше дефектов.

Люди не сразу пришли к пониманию того, что благороднейший алмаз и невзрачный уголь — близнецы. Между тем, установить это было совсем просто: в один прекрасный день с помощью линзы сконцентрировали со-



лнечные лучи на кристаллике алмаза, помещенного под стеклянный колпак. Алмаз... сгорел, а под колпаком образовался **углекислый газ** — тот же самый, что образуется при горении угля.

И графит, и алмаз состоят из одинаковых, только углеродных **атомов**. Любой кристалл алмаза, даже огромный, шестисотграммовый «Куллинан», — это по существу одна **молекула**, состоящая из идеально упакованных атомов углерода.

Иное дело графит. В куске графита атомы расположены в плоскости. Эти плоскости образуют достаточно плотную пачку, слои которой соединены между собой не химическими силами, а более слабыми силами межмолекулярного взаимодействия. Вот почему так просто — даже от соприкосновения с бумагой — расслаивается графит.

Именно особенности молекулярного строения объясняют огромную разницу в свойствах графита и алмаза. Графит мягкий, легко расслаивается, алмаз — самое твердое вещество в природе. Графит отлично проводит тепло и электричество, алмаз — изолятор. Графит совершенно не пропускает света — алмаз прозрачен.

РОДСТВЕННИК УГЛЕРОДА

Химический состав таинственного камня, не поддававшегося воздействию самых сильных кислот и щелочей, долго оставался неизвестным. Некоторые ученые думали, что **алмаз** состоит из особого химического элемента — алмазной земли. В середине XVII века во Флоренции ставились опыты по нагреванию в закрытых сосудах алмазов и рубинов. В результате опытов было установлено, что рубины не претерпевали никаких изменений, а от алмазов не оставалось ни малейшего следа! Это казалось совершенно необъяснимым. Позднее выяснилось, что кристаллы алмаза, нагреваемые в окружении кислорода, сгорают.

В конце XVIII века в Петербургском горном училище было проведено показательное сжигание алмаза. Многочисленные опыты по сжиганию алмазов проводились и в странах Западной Европы. Большое внимание этим опытам уделял знаменитый французский химик **А.Лавуазье.** Он отметил возможное родство алмаза с **углеродом,** но не решился отождествлять сверкающий камень с **углем,** не сделал окончательного вывода о составе алмаза. А.Лавуазье смог определенно сказать лишь то, что алмаз принадлежит к классу горючих тел и что продуктом сгорания его является газообразное вещество. Однако уже в конце XVIII века химическая природа алмаза была точно установлена. В 1797 году

английский химик **С.Теннант** сжег алмаз в плотно закрытом золотом сосуде, заполненном кислородом, и установил, что образовавшийся при этом газ — диоксид углерода. Чтобы убедиться в правильности сделанного вывода, С.Теннант определил количество углерода в заполняющем сосуд углекислом газе. Оно в точности соответствовало массе сгоревшего алмаза.

Таким образом, алмаз состоит из одного химического элемента — углерода. Аналогичный химический состав имеют графит, древесный и каменный уголь, сажа.

РАБОЧИЕ ПРОФЕССИИ АЛМАЗА

Применение **алмазов** на производстве относится к концу XIX века. В промышленности используются преимущественно алмазы, не пригодные для огранки. Исключительная твердость алмаза определяет его широкое использование в самых различных областях народного хозяйства. Алмаз применяется при бурении горных пород, механической обработке разнообразных материалов, в качестве абразива. Армированные алмазами буровые коронки используют для бурения скважин в наиболее крепких породах. Большая часть добычи технических алмазов идет на изготовление специальных инструментов для обрабатывающей промышленности. Обработанные алмазным резцом поверхности не тре-

буют шлифовки, на них отсутствуют микротрещины, многократно увеличивается срок службы получаемых деталей. Незаменимы алмазы при вытачивании опорных рубиновых камней, используемых в часовых и многих других точных механизмах. Широкое применение в промышленности находят и алмазные порошки. Они используются в дисковых алмазных пилах, специальных напильниках, в качестве абразива.

С применением алмазных порошков удалось создать уникальные сверла, которые обеспечивают получение глубоких тонких отверстий в твердых и хрупких материалах. Такие сверла называют алмазные «жала», с их помощью в стекле можно высверлить отверстие диаметром до 2 мм. Алмазные порошки применяют также на гранильных фабриках, где все самоцветы подвергаются огранке и шлифовке.

Используют алмазы и в полупроводниковых и оптических приборах, в счетчиках ядерного излучения. Приборы, основанные на алмазах, незаменимы при космических исследованиях, изучении глубинного слоя нашей планеты.

ЕСТЬ ЛИ СОПЕРНИК У АЛМАЗА?

Как известно, **алмаз** — самое твердое вещество. Алмаз состоит из **углерода**. В природе есть еще один неметалл — **бор**. Бор и

его **соединения** отличаются высокой твердостью. Например, соединение бора с углеродом — карбид бора — уступает по твердости лишь алмазу.

Бор образует соединение с азотом — **нитрид бора.** Иногда его называют **белым графитом.** Это белый порошок, похожий по свойствам на графит.

Когда ученые нагрели белый графит при очень высоком давлении, из автоклава вынули кристаллы, внешне совершенно не привлекательные. Но эти кристаллы царапали алмаз. Правда, и он не оставался в долгу и оставлял царапины на кристаллах нитрида бора. А это значит, что твердость у них одинакова!

Вещество назвали **боразоном.** И хотя твердость алмаза и боразона одинакова, последний имеет два преимущества: он разлагается при температуре более 2000°C, а алмаз загорается при 700 — 800°C. Во-вторых, боразон не столь хрупок, как алмаз.

ПОЧЕМУ УГОЛЬ ГОРИТ, А КАМЕНЬ НЕ ГОРИТ?

Ответ на этот вопрос прост — **камень** уже результат прежнего горения, а потому не может гореть дважды.

Когда какая-либо вещь горит, то это значит, что она соединяется с кислородом воз-

духа. Когда она вобрала в себя весь кислород, который только могла вобрать, и соединилась с ним, тогда она окончательно сгорела и уже не может больше гореть.

Когда сгорает или соединяется с воздухом самый легкий газ водород, то получается вода, которая в обыкновенном виде жидкость. Когда же сгорают или соединяются с кислородом кремнезем и алюминий, то в результате их горения получаются твердые тела. Именно из них и составилась большая часть скал и песка. Обыкновенный камень или песок не что иное, как смесь кремнезема, алюминия и некоторых других металлов, — смесь, которая уже сгорела и не может больше гореть. А **уголь** состоит, главным образом, из углерода, который еще не перегорел и потому может гореть. Из сгоревшего угля, т.е. углерода, соединенного с кислородом, получается газ, называемый **угольной кислотой**, и этот газ не может больше гореть по той же причине, что и камень. Оба они уже перегорели.

КТО ПРИДУМАЛ КАРАНДАШ?

В XI веке в качестве карандаша употреблялась свинцовая палочка. Первые **графитовые карандаши** появились в XVIII веке. Это было связано с открытием в Камберленде (Англия) графитового месторождения. В 1761 году в германском городе Нюрнберге

была основана фабрика Фабер по производству карандашей с использованием графитового порошка. А в 1795 году в Париже по способу Конта изготовлялись карандаши из смеси графита и некоторых сортов глины, обожженные в печи. Эта технология используется и по сей день.



«Простые» карандаши изготовлены из графита, который оставляет на бумаге темный след.

При производстве карандашей сухой порошок смешивают с глиной и водой. Степень черноты и твердости карандаша зависит от пропорции графита, температуры и продолжительности прокаливания.

Чем больше глины, тем тверже карандаш, больше графита — мягче грифель. После образования из смеси тестообразной пасты ее высушивают в виде плит, а затем пропускают через формовочный шприц-пресс, получая

стержни. Их разрезают по размеру, сушат и направляют в печь для обжига. Деревянные заготовки из кедра или сосны разрезают пополам по длине и вырезают канавку для грифеля. Обе половинки с грифелем затем склеивают. Дощечки разрезают на карандаши, внешняя их сторона полируется.

Сегодня производится более 300 видов ка-



Зелинский Н.Д. (1861—1953) — русский химик-органик, один из основоположников учения об органическом катализе. Разработал получение бензина крекингом, создал работы по адсорбции. По предложению Н.Д.Зелинского, активированный уголь стал важнейшей составной частью противогаза — средства защиты дыхательных путей от отравляющих веществ. Создал крупную школу ученых, внесших фундаментальный вклад в различные отрасли химии.

рандашей для различных видов деятельности. Для надписей на стекле делают особые мягкие карандаши из смеси воска, сала и землистой краски. Чернильные, или копировальные карандаши делают с большой примесью анилиновой краски. Угольный карандаш изготовляют из обугленных ветвей березы, крушины или других мягких пород деревьев. В состав грифелей цветных карандашей графит не входит. Особый сорт рых-

лых цветных карандашей служит для пастельной живописи.

ЧТО ТАКОЕ АДСОРБЦИЯ?

Еще в конце XVIII века было известно, что на поверхности твердых тел способны поглощаться газы, пары и растворенные вещества. Явление это носит название **адсорбции.** Особенно часто приходится встречаться с адсорбцией паров воды, поглощаемых поверхностью всех предметов, находящихся в соприкосновении с воздухом. Одним из веществ, у которого наиболее сильно развита способность к адсорбции, то есть поглощению на поверхности, является **древесный уголь.** Если уголь обработать перегретым паром при высокой температуре, его адсорбционные качества повысятся, он станет активированным. Такой уголь, по предложению русского ученого **Н.Д.Зелинского,** стал важнейшей составной частью противогаза. При прохождении через коробку противогаза вредные вещества задерживаются на поверхности угля и в дыхательные пути поступает уже освобожденный от них воздух. Противогазы той или иной конструкции широко применяются при работе в различных вредных производствах.

Адсорбция используется при выработке сахара для его очистки, в нефтяной промышленности для улавливания бензина из при-

родных газов, в текстильной — при крашении тканей, в кожевенной промышленности — при выделке кож.

ОДИН ИЗ ГЛАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Как самостоятельный химический элемент **кремний** был открыт в 1825 году шведским химиком **И.Берцелиусом.** В 1834 году русский химик **Т.И.Гесс** дал новому элементу русское название, оставшееся неизменным до наших дней, «кремний» (от древнегреческого «кремнос» — «утес», «скала»).

Кремний — второй по распространенности элемент после кислорода. Кремний — один из главных элементов неживой природы. Его **соединения** — силикаты и алюмосиликаты — составляют 75% земной коры. В природе кремний встречается лишь в виде соединений, почти всегда наряду с кремнием в их составе есть и кислород. Чистый кварцевый песок — это кристаллический оксид кремния.

Крупнокристаллическая форма оксида кремния известна под названием **горного хрусталя.**

Одна из разновидностей кремнезема — **кварц** — наиболее распространенный элемент в земной коре. Кварц встречается также в виде горного хрусталя, аметиста, сердолика, хризолита, яшмы и др. Из разновиднос-

тей кварца — кремния и халцедона первобытные люди изготовляли орудия труда.

Чистый кремний стал одним из важных полупроводниковых материалов. Он работает в современных радиоприемниках, фотоэлементах. На космических кораблях, луноходах работают кристаллы кремния, объединенные в солнечные батареи, которые превращают солнечную энергию в электрическую. Из оксида кремния выплавляют кварцевое стекло для сложных оптических устройств, для изготовления лабораторной посуды.

ИЗ ЧЕГО ДЕЛАЮТ СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

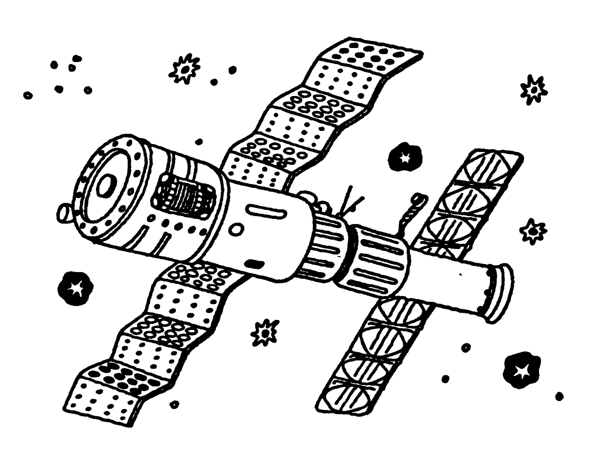
Кристаллический **кремний** — твердое вещество серо-стального цвета с металлическим блеском. Широкое применение он нашел благодаря своим полупроводниковым свойствам. Любой транзисторный приемник, телевизор имеют особые детали из кремния, они встречаются на космических ракетах и спутниках Земли, в электронно-вычислительных машинах.

Кремний часто используют для изготовления солнечных батарей — приборов, превращающих солнечную энергию непосредственно в электрическую. Солнечные батареи незаменимы на искусственных спутниках Земли и на космических кораблях.

Солнечные батареи превращают в электричество 15% солнечной энергии. Это довольно большой коэффициент полезного действия. Достаточно сказать, что листья растений «усваивают» только 1% падающей на них солнечной энергии.

Кроме чистого кремния используются и различные его соединения. При соединении песка с коксом образуется карбид кремния, который обычно называется **карборундом.** Это чрезвычайно твердое и тугоплавкое вещество. Оно используется для шлифования и полировки металлов, а также для получения огнеупорных материалов.

Еще кремний добавляется в **сталь,** поскольку он придает стали многие полезные качества. В стали может содержаться до 6% кремния. Такая сталь используется при изготовлении химического оборудования, она



гораздо лучше противостоит коррозии, чем любая другая сталь.

ЧТО ТАКОЕ ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ?

Ювелирные камни могут быть представлены как минералами, так и горными породами. И специалисты различных профессий будут систематизировать их по разным признакам: геологи — по месту рождения, минералоги — по химическому составу, работающий с камнем оценит его способность обрабатываться, то есть твердость, хрупкость, вязкость.

Существует целая наука о **самоцветах**, драгоценных и поделочных камнях, она называется **геммология**. Сфера интересов геммологии достаточно велика — это и изучение, и диагностика, и оценка, и обработка самоцветов, а также создание новых синтетических и облагораживание низкосортных природных самоцветов.

Драгоценный камень должен обладать определенными свойствами. Он должен быть красивым, достаточно твердым и прочным, он должен быть достаточно редким. Алмазы, рубины, сапфиры и изумруды обладают всеми этими качествами и являются драгоценными камнями.

Красота драгоценных камней зависит от цвета, блеска, способности преломлять и рассеивать свет. Самый высокий показатель пре-

ломления у **алмаза**; его грани так переливаются, что, кажется, он полон огня.



Ферсман А.Е. (1883—1945) — русский геохимик и минералог. При его участии были открыты месторождения апатитов и медно-никелевых руд. Один из основоположников геохимии, обосновал необходимость применения геохимических методов при поисках месторождений полезных ископаемых. Крупный знаток драгоценных и поделочных камней. Организатор многочисленных экспедиций по исследованию минеральных ресурсов.

Драгоценные камни бывают разных цветов. **Рубин** насыщенно красный, **изумруд** — зеленый. Алмаз чаще всего бесцветный (очень редко встречаются цветные алмазы и чрезвычайно редко — черные), а **сапфир** — синий.

Каждому драгоценному камню присуща определенная твердость. Твердость — это сопротивление камня царапанию. Эталоном твердости является алмаз.

Существуют камни органического происхождения: жемчуг, янтарь, коралл. Их образование связано с деятельностью живых организмов.

Жемчуг образуется в раковинах некоторых моллюсков, когда туда попадает песчин-

ка, обломки раковины или другое инородное тело. Жемчуг состоит из карбоната кальция (86 — 90%), органического вещества (6 — 12%) и воды. Крупный жемчуг правильной формы — большая редкость. Жемчуг правильной и овальной форм ценится очень высоко.

Янтарь — это окаменелая ископаемая смола хвойных деревьев. Считается ювелирно-поделочным камнем. **Коралл** — поделочный камень, представляет собой часть известкового скелета морских беспозвоночных существ — коралловых полипов, является карбонатом кальция.

ИЗ ЧЕГО СОСТОЯТ САМОЦВЕТЫ?

Алмаз, самый дорогой из **самоцветов**, является и самым простым по строению: он состоит из одного химического элемента — чистого углерода. **Рубины и сапфиры** относятся к корундам, т.е. к минералам, в основе которых лежит оксид алюминия. Рубины обладают карминовым цветом благодаря наличию небольшого количества хрома в корунде. А наличие соединений железа и титана придает различные оттенки синего и голубого цвета.

Большинство самоцветов включает различные сочетания силикатов, например, топаз,турмалин, гранаты и жадеит. **Кварц** — наиболее распространенный в при-

роде минерал, представляющий собой оксид кремния. Кварц существует в двух формах — кристаллической и скрытнокристаллической (микрокристаллической). Кристаллические разновидности: горный хрусталь, аметист, дымчатый кварц, «кошачий глаз» и др. Скрытнокристаллические разновидности: халцедон, сердолик.

Имитировать ювелирные камни, т.е. получать камни, сходные с природными образованиями, стали давно, как только научились дорожить ювелирными изделиями. Одним из видов имитации является **синтез самоцветов.**

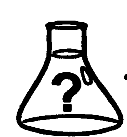
Под синтетическими камнями следует понимать искусственно полученные кристаллические и аморфные химические соединения, которые сходны по своему составу и структуре с природными, либо имеют внешнее сходство, обусловленное физическими свойствами. Путем синтеза получены корунды, изумруды, кварц, а также самостоятельные химические соединения. Синтетические камни отличаются большим разнообразием цветов.

Для получения синтетических корундов пользуются оксидом алюминия, а для получения шпинелей смесью оксидов алюминия и магния, т.е. их природными химическими составляющими. В зависимости от заданного цвета добавляют красители: для рубина — оксид хрома, голубого сапфира — оксиды железа и титана.

Наиболее удачной имитацией бриллианта

является ограненный **фианит**. Название произошло от аббревиатуры ФИАН — Физический институт Академии наук, где был разработан способ его получения.

Это не подделка, в действительности это камни, аналогичные природным, только созданы они в лабораториях! По своим качествам они не уступают природным.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Хамелеоны в мире минералов

Представьте себе, что среди минералов тоже встречаются хамелеоны. Речь пойдет об **апатите**, который может различаться не только по окраске — от сине-зеленого — до сургучно-красного и фиолетового, но и по внешнему виду. Его название происходит от греческого слова «апатао» — обманывать. Назвали его так не случайно. Очень часто определить апатит бывает нелегко. В состав апатита входят кальций и фосфор. Этот минерал — ценнейшее сырье сельского хозяйства для получения фосфорных удобрений.

Крупнейшие месторождения апатита находятся в Хибинских горах, его именем назван город на Кольском полуострове.

ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНЫ КРЕМЛЕВСКИЕ ЗВЕЗДЫ?

Кремлевские звезды сделаны из так называемого **рубинового стекла**. Это стекло, цвет которому придают растворенные в нем при варке соединения золота. Так что материал хоть и дорогой, но не драгоценный камень.

А настоящие **рубины** очень просты по составу. Химики называют вещество, из которого состоит рубин, оксидом алюминия. Рубин и **сапфир** — это разновидности **корунда**, прозрачного минерала, по твердости уступающего только **алмазу**.

Рубин, пожалуй, можно считать одним из



самых древних драгоценных камней: в Индии и Бирме украшения из этого камня носили еще 7500—10 000 лет назад.

В древние времена рубины нередко были символом власти. Высокопоставленных чиновников — мандаринов первого класса и их жен в Древнем Китае отличали по рубиновым шарикам на головных уборах. Чиновникам второго класса было положено носить коралловые шарики, третьего — сапфировые.

Самый большой рубин весит 1,7 кг. Он имеет высоту 14 см и обработан в форме колокола.

ЧЕМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЦЕННОСТЬ АЛМАЗА?

Алмаз по праву считается одним из самых дорогих минералов. Даже крохотные алмазики стоят в сотни раз дороже равных им по массе кусочков **платины** и **золота**, большие же алмазы просто неоценимы по сравнению с другими драгоценными камнями. Ювелиры с помощью огранки изготавливают из алмаза **бриллиант**, который отличается изумительным свойством превращать луч света в веселую радугу. Камень при малейшем движении искрится и переливается — «играет» пестрыми тонами дивных оттенков.

Самым дорогим обычно считается бесцветный алмаз. Однако в природе бывают кристаллы алмаза ярких чистых тонов красного,

зеленого, голубого и оранжевого цветов. Эти камни за свои качества ценятся еще выше.

Ценность кристалла зависит не только от его прозрачности и цвета, но и от огранки — качества шлифовки и формы готового алмаза. В результате огранки камень приобретает максимальный блеск, замечательную «игру» и «огонь».

БРИЛЛИАНТ РОЖДАЕТСЯ ИЗ АЛМАЗА

Еще в Древней Индии было замечено, что при трении одного алмаза о другой грани их шлифуются, блеск возрастает. Спустя некоторое время в Индии, а позже в Италии, Франции и Бельгии стала применяться огранка алмазов — «площадкой», или «октаэдром». Для такой простейшей огранки брались природные восьмигранные кристаллы или выкалывались блоки соответствующей формы из алмазных кристаллов другой формы. В дальнейшем люди старались обрабатывать алмаз так, чтобы возможно большее количество лучей света, падающих на его грани, претерпевало поверхностное и внутреннее отражение. Для этого камням придавали форму многогранника с определенной взаимной ориентировкой граней.

Первым среди европейцев научился шлифовать алмазы **Людвиг Беркем.** В 1454 году



он огранил свой первый алмаз. После смерти Беркема секрет шлифовки алмазов был утерян, но вскоре был найден снова.

В результате специальной механической обработки природные прозрачные кристаллы алмазов превращаются в **бриллианты**. Обработка заключается в раскалывании или распиливании, последующей обточке и огранке кристаллов со всех сторон для придания им особой формы. Раскалывание алмазов позволяет разделять кристаллы на части для более эффективного их использования. Эта операция требует большого мастерства, так как даже при одном неосторожном ударе алмаз можно превратить в осколки, которые не пригодны для изготовления бриллиантов.

Распиливание алмазов на части при переработке их в бриллианты применялось уже в XVII веке. Для распиливания алмазов использовалась железная проволока. Процесс распиливания крупных кристаллов длился по многу месяцев. Так, алмаз «Регент», весивший 410 карат, распиливали около двух лет.

В середине XIX века появились алмазные пилы, а в XX веке — установки для резки алмазов ультразвуком, для лазерной и электронной резки кристаллов.

Обточка алмазов — одна из самых ответственных операций, от нее зависит качество готовых камней.

Обточка придает заготовке форму будущего бриллианта. До начала XX века алмазы обтачивались вручную, затем был изобретен специальный станок алмазов. **Огранка** считается самым сложным и ответственным процессом при изготовлении бриллиантов. Различают три основных вида огранки: бриллиантовую, ступенчатую, огранку розой.

В 60-х годах нашего века бельгийский гранильщик М.Вестрайх создал новую форму огранки бриллиантов, которая получила название Хайлайт-Кат. Стремясь раскрыть красоту камня, инженер Максимо-Эльбе заново рассчитал оптику бриллиантов и разработал новый способ огранки непарного бриллианта — «импариант». Обычная огранка строится на симметриях восьмигранника, а при

новом способе огранки площадка бриллианта имеет вид 9-, 11-, 13— или 15-гранника. Если симметричный бриллиант можно гранить ручным способом, то для огранки «импарианта» требуется специальное оборудование.

Была создана также принципиально новая форма огранки алмазов, получившая название «принцесса». Наивысшую оценку получил бриллиант «принцесса», имеющий форму сердца.

МОГУТ ЛИ ЛЮДИ СДЕЛАТЬ АЛМАЗ?

Образование естественных алмазов началось около ста миллионов лет назад, когда Земля только начинала остывать. В те времена под земной корой находились раскаленные массы жидких горных пород. Эти массы подвергались воздействию таких температур и такому давлению, что в веществе, известном нам как **уголь**, менялась кристаллическая решетка. Именно так и получается **алмаз** — самое твердое из веществ, известных человеку — изменением кристаллической решетки угля.

Поскольку алмазы представляют собой большую ценность для человека, были предприняты попытки производить их искусственным путем, то есть делать синтетические алмазы.

В конце XIX века ученые из разных стран трудились над тем, чтобы создать **искусственный алмаз.** При этом были получены очень твердые вещества, которые были приняты за искусственные алмазы. Однако дальнейшие исследования доказали, что во всех этих опытах получались карбиды сложного состава, имеющие большую твердость. Поэтому теперь считается, что первый синтетический алмаз был получен в 1953 году в Швеции, а потом в 1954 году в Америке на специальном прессе, в котором уголь подвергался действию температуры в 2600 °С и давлению в 100 тыс. атм. В конце 50-х годов такие алмазы были получены в нашей стране.

Первые опыты по изготовлению искусственных алмазов проводили **алхимики** средневековья. Имитации бриллиантов, почти не отличимых по внешнему виду от настоящих камней, изготовлялись из свинцового стекла в конце XVIII — начале XIX века. Они известны под названием **«стразы»**. Сходство имитации с настоящими бриллиантами так велико, что владельцы уникальных драгоценностей для повседневного ношения заказывают копии таких украшений со стразами, а оригиналы хранят в сейфах и надевают лишь в особо торжественных случаях.

Начало научных экспериментов относится к 1893 году, когда русский ученый К.Д.Хрущев путем кристаллизации из расплава серебра получил зерна прозрачного и темного

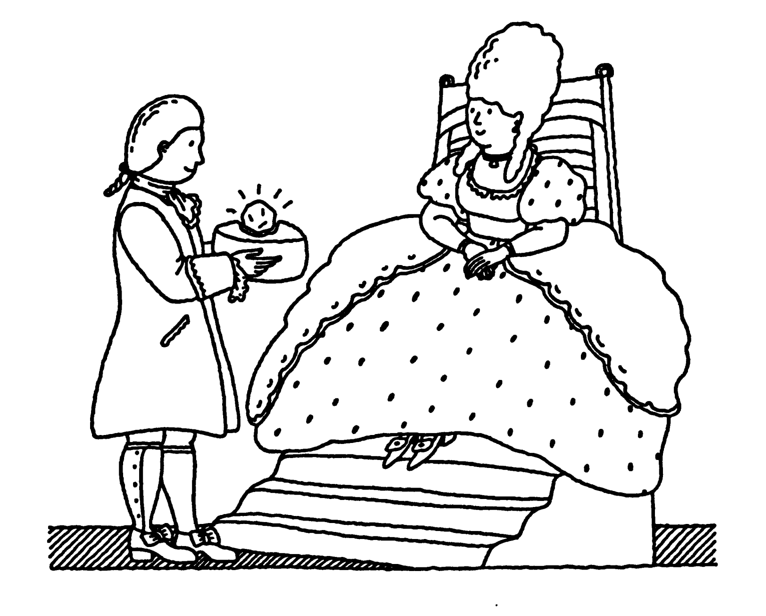
вещества, которые оставляли царапины на корунде и при сгорании образовывали углекислый газ. Позже подобные опыты провели другие исследователи и получили аналогичные результаты. Но уже в первые годы XX века появились сомнения в правильности определения синтетических веществ. Причины неудач всех экспериментов по искусственному получению алмаза заключались в том, что опыты проводились при таких температурах и давлениях, при которых устойчивой модификацией углерода является графит, а не алмаз.

Искусственные камни вполне могут конкурировать с природными алмазами, но стоимость изготовления подобных кристаллов превосходит рыночные цены на соизмеримые с ними по величине естественные алмазы.

ЗНАМЕНИТЫЕ АЛМАЗЫ

Наиболее крупными, известными и ценными историческими алмазами, принадлежащими нашей стране являются **алмазы «Орлов»** и **«Шах»**.

История алмаза «Орлов» началась в Индии, где в начале XVII века был найден один из крупнейших алмазов, масса которого была примерно 400 карат. В таком виде камень попал к Джехан-шаху, представителю династии Великих Моголов. По его приказу



алмаз был передан в огранку. В середине XVII века престол Джехан-шаха захватил его сын, который заточил отца в темницу. В 1665 году новый правитель Ауренг-Зеб демонстрировал свои богатства, среди которых был и алмаз «Орлов». В 1666 году Ауренг-Зеб завладел другим алмазом, ограненным в форме индийской розы, он весил 186 карат и стал парой «Орлову». В начале XVIII века камни были выкрадены. Затем эти алмазы попали к шаху Назиру и были вставлены в его трон. «Орлову» было присвоено название «Дериа-нур» (море света), а второму камню «Кои-нур» (гора света). «Орлов» после смерти шаха был вторично выкраден и несколько раз переходил из рук в руки, пока не попал к Гри-

горию Сафрасу, который в 1767 году положил бриллиант в Амстердамский банк, в 1772 он продал камень племяннику жены, придворному ювелиру Ивану Лазареву, а тот в 1773 году перепродал алмаз графу Орлову. Орлов подарил этот бриллиант Екатерине II в день ее именин. С этого времени «Дериа-нур» под названием «Орлов» украшал скипетр русских царей.

Это прекрасный бриллиант чистейшей воды слабого синевато-зеленого оттенка. Размеры его 25х32х35 мм. Масса 194,8 карата.

У второго нашего знаменитого алмаза не менее интересная история.

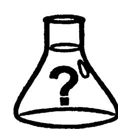
«Шах» — почти не обработанный крупный камень, который представляет собой сильно вытянутый природный кристалл-октаэдр. На трех пришлифованных поверхностях видны прекрасно выгравированные надписи на персидском языке. Алмаз отличается безукоризненной прозрачностью и имеет цвет воды с желтовато-бурым отенком. Масса его 88,7 карата.

Надписи, сделанные на камне по приказу некоторых бывших владельцев, помогли воссоздать его историю.

Первый владелец — Бурхан-Назим-шах, правитель провинции Ахмаднагар, недолго владел чудесным камнем, так как Великие Моголы подчинили себе эту провинцию. Как описывал путешественник и знаток драгоценных камней Эл.Тавернье, камень украшал

трон Великих Моголов. Очевидно, что вместе с другими сокровищами Великих Моголов алмаз «Шах» был захвачен покровителем Индии Назиром, а в начале XIX века оказался в Персии.

30 января 1829 года в Тегеране был убит русский посол А.С.Грибоедов, автор комедии «Горе от ума». Убийство дипломата грозило серьезными осложнениями и поэтому для разрешения конфликта в Петербург был направлен принц Хозрев-Мирза. Он передал русскому правительству одну из величайших драгоценностей персидского двора — алмаз «Шах».



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Долгое время, вплоть до середины XIX века, самым большим алмазом считался алмаз «Браганца», принадлежавший королю Португалии. Камень напоминал по форме куриное яйцо, весил 1680 карат и оценивался в 57 000 000 фунтов стерлингов.

Английский минералог Мове установил, что этот «алмаз» является бесцветным топазом.

Кроме надписей, выгравированных на историческом алмазе «Шах», известно лишь три примера резьбы по алмазу. На Парижской выставке 1867 года демонстрировалась

работа Якова Ломбардского (XVI в.). Она представляла собой алмаз с искусно выгравированной головой мужчины. Известен поясной портрет Нерона, выгравированный на алмазе в XVIII веке Иоанном Констанци. В Государственном Эрмитаже (Санкт-Петербург) хранится вырезанная на алмазе печать изумительно тонкой работы.

ЧТО ТАКОЕ «КОЛИКОВЫЙ КАМЕНЬ»?

Название камня происходит от слова «жад». Так именовали камни, якобы излечивающие от болезни почек. Испанцы называли его «камень-колика», они верили, что жадеит излечивает от желудочной боли.

Жадеит представляет собой силикат натрия и аллюминия с примесями других элементов. Цвета его разнообразны — от белого, желтоватого, коричневатого до ярко-зеленого и темно-зеленого. Разнообразная окраска может сочетаться в одном камне. Лучшие образцы жадеита («империал») — просвечивающие с яркой изумрудной окраской, эта разновидность камня была найдена в Бирме. Но чаще жадеит непрозрачен. Цвет камня сходен с нефритом, но нефрит чаще встречается зеленый с черными пятнистыми включениями.

Первобытные люди использовали его для

изготовления топоров, молотков, ножей и других инструментов.

Благодаря своей вязкости, т.е. сопротивлению удару, широко применяется для различных художественных поделок.

Позже люди использовали его для изготовления чаш, резных украшений, драгоценностей и амулетов.

МОЖЕТ ЛИ ДРАГОЦЕННЫЙ КАМЕНЬ ВЕСИТЬ 17 КГ?

Изумруд (от лат. эсмеруд — зеленый камень) — самая красивая и ценная разновидность берилла, является классическим ювелирным камнем. Старинное название камня — смарагд. Цвет изумруда настолько своеобразен, что послужило поводом для образования нового цветового термина — «изумрудно-зеленый». Изумруд ценится наравне с бриллиантом, взвешивается также в каратах.

Залежи изумрудов есть на Урале. Русские изумруды ценятся очень высоко.

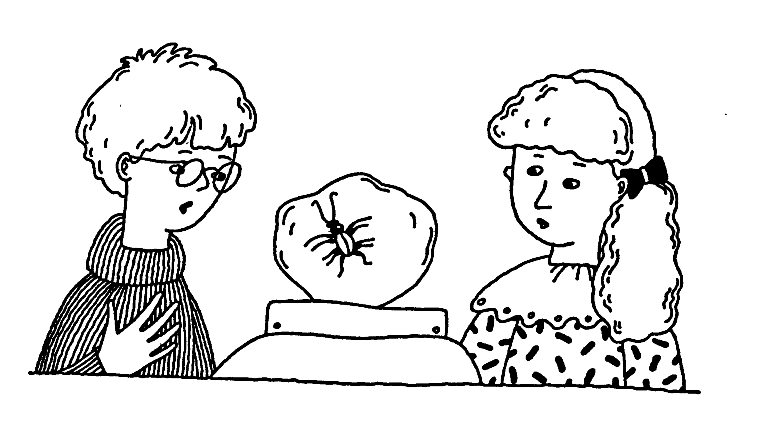
Существуют много легенд об изумрудах. Одна из них о том, что чаша Грааля, из которой пил Христос в последнюю вечерю, была вырезана из огромного изумруда. Согласно другой старой легенде, изумруд наделял своего хозяина даром предсказания будущего. Изумруду также приписывались ле-

чебные свойства, считалось, что он вылечивает эпилепсию.

Самый большой ограненный изумруд весит более 17 кг! Он был найден в 1974 году в Бразилии и огранен в Гонконге.

ИЗ ЧЕГО СДЕЛАН ЯНТАРЬ?

Янтарь (от литовского слова гинтарас) — окаменелая ископаемая смола деревьев. Цвет янтаря от молочно белого, светло-желтого до коричневого с красноватыми оттенками. Его прозрачность колеблется в пределах от прозрачного до непрозрачного часто в одном образце. Поскольку когда-то давно янтарь был смолой, то есть мягким, вязким веществом, в него попадали остатки растений, насекомых. Самыми ценными считаются прозрачные образцы янтаря, внутри которого нахо-



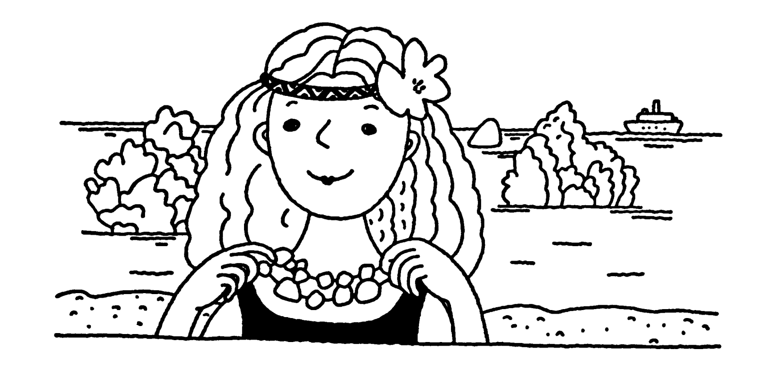
дится какое-нибудь насекомое — муравей, комар или мушка.

Янтарь реагирует на спирты и растворители, в кипящей воде размягчается, на воздухе горит, легко воспламеняется от спички. При сжигании дает приятный смолистый запах, по которому его легко отличить от подделок. Обладает способностью наэлектризовываться. Если вы потрете кусочек янтаря о какую-нибудь мягкую тряпочку, то он притянет к себе кусочки бумаги. Эту способность янтаря заметили еще древние греки. Кстати, янтарь по-гречески — электрон. От этого слова образовалось слово «электричество».

Янтарь обычно находят в виде небольших кусочков, хотя найдены и крупные куски массой до 8 кг. Янтарь — ценный поделочный и ювелирный материал. В основном используется для изготовления мундштуков, бус и небольших украшений.

КАК ИЗ ЖИВОГО СУЩЕСТВА ОБРАЗУЕТСЯ ЦЕННЫЙ ПОДЕЛОЧНЫЙ КАМЕНЬ?

Коралл — это древовидные образования теплых морей, состоящие из скелетов морских полипов. Является карбонатом кальция. С незапамятных времен красные кораллы ценились наравне с драгоценными камнями. Ювелирное значение имеют только плотные кораллы, способные обрабатываться



и полироваться. Кораллы розовой и красной гаммы цветов называют благородными.

Коралл широко применяется для изготовления украшений, бус, колец, всевозможных художественных поделок.

Что такое коралл? Это скелет кораллового полипа — крошечного желеобразного морского организма с большим количеством маленьких щупальцев. Полип вырабатывает известковое вещество, из которого состоит скелет, формирующийся в виде чашечки, окружающей полип со всех сторон.

Сначала полип прикрепляется к поверхности скалы под водой, и от него отпочковывается новый полип. Когда старый полип умирает, живые полипы остаются на его скелете, и от них в свою очередь отпочковываются новые. По мере того как все новые и новые поколения полипов нарастают на скелетах своих предшественников формируется коралл.

Так слой за слоем нарастает коралл, и из них в океане образуются острова и рифы.

Коралловые образования представлены окаймляющими рифами, барьерными рифами и атоллами. Окаймляющие рифы представляют собой подводные коралловые площадки, прикрепленные к прибрежным скалам и выходящие в океан. Барьерные рифы не связаны с материком, они вырастают в океане на каком-то расстоянии от берега. А атоллы — это коралловые острова в форме кольца.

СЕКРЕТЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ



КАКИЕ ВЕЩЕСТВА НАЗЫВАЮТСЯ ОРГАНИЧЕСКИМИ?

Существует более 6,5 млн. **веществ**, называемых **органическими**. Что их объединяет? Представьте себе, во всех органических веществах обязательно есть элемент **углерод**! Значит, органические вещества — это соединения углерода. Кроме углерода в органических веществах почти всегда есть водород, очень часто встречается кислород, сера, азот, хлор. Другие элементы встречаются реже.

К органическим веществам относятся парафин, каучук, спирты, пластмассы, эфиры, сахара, жиры, белки, целлюлоза и многие-многие другие вещества.

КАК НАКАЗАНИЕ ОКАЗАЛОСЬ ПРОРОЧЕСТВОМ

Еще будучи воспитанником пансиона (учебное заведение для детей помещиков и чиновников) в Казани Саша **Бутлеров** начал интересоваться **химией**: вместе с товарищем

они пытались изготовить то порох, то «бенгальские огни». Однажды, когда один из опытов привел к сильному взрыву, воспитатель сурово наказал его. Три дня подряд Сашу выводили и ставили в угол на все время, пока другие обедали. На шею ему вешали черную доску, на которой было написано «Великий химик». Мог ли воспитатель предположить, что эти слова окажутся пророческими?!

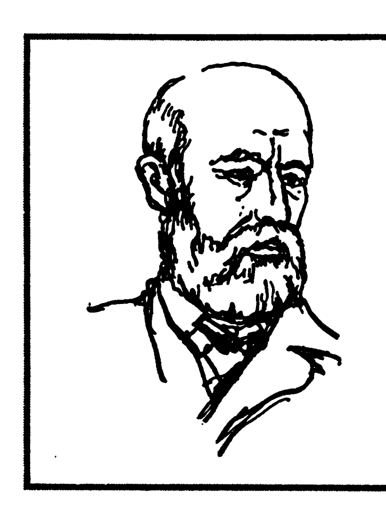
...Великим ученым, преобразовавшим органическую химию, был профессор Казанского университета Александр Михайлович Бутлеров, он был уверен в славном будущем этой науки.

Строение, структура **молекулы** — вот что в первую очередь определяет свойства органических веществ. В этом и заключается сущность гениально простой теории Бутлерова — главной теории органической химии. Бутлеров назвал ее **структурной теорией**, или теорией строения.

В 1861 году в Германии Бутлеров выступил на 36-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей с докладом «Нечто о химическом строении тел», в котором изложил основы своей теории строения органических соединений. Доклад Бутлерова произвел огромное впечатление на собравшихся.

В Казани Бутлеров начал писать большой труд — «Введение к полному изучению ор-

ганической химии». Книга вышла из печати в 1864 — 1866 годах. Это был первый в мире учебник, в котором вся органическая химия целиком, без всяких отступлений,



Бутлеров А.М. (1828—1886) — русский химик-органик. Создал и обосновал теорию химического строения, согласно которой свойства веществ определяются порядком связей атомов в молекулах и их взаимным влиянием. Первым объяснил явления изометрии. Синтезировал ряд органических соединений. Положил начало школы русских химиков.

была изложена с точки зрения структурной теории. По расположению и теоретическому осмысливанию материала учебник Бутлерова на многие десятилетия послужил прототипом для всех лекционных курсов и учебников органической химии во всех странах.

Бутлеров был избран почетным членом многих научных организаций различных стран.

Рекомендуя Петербургскому университету избрать Бутлерова профессором органической химии, **Д.И.Менделеев** писал в 1868 году: «А.М.Бутлеров — один из замечательнейших русских ученых. Он русский и по ученому образованию и по оригинальности тру-

дов... он сделался химиком не в чужих краях, а в Казани, где и продолжает развивать самостоятельную химическую школу... В химии существует бутлеровская школа, бутлеровское направление...»

Бутлеров положил начало школы русских химиков. К школе Бутлерова принадлежат почти все русские химики.

ЧТО ТАКОЕ «ЧЕРНОЕ ЗОЛОТО»?

Это **нефть**. Непереработанная нефть называется **сырой**. Это маслянистая вязкая жидкость черного или коричневого цвета с характерным запахом. Нефть не растворяется в воде и плавает на поверхности воды.

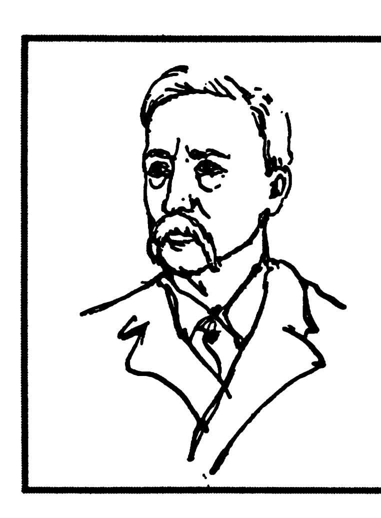
Нефть — смесь многих веществ. Основными химическими элементами, образующими эти вещества, являются углерод и водород, есть очень немного серы, азота и кислорода. Сырая нефть не используется, а идет на переработку.

Самые известные **продукты переработки нефти** — различные виды **топлива**. Бензин используется для автомашин, керосин — для самолетов и ракет, дизельное топливо — для тракторов, мазут идет в качестве топлива на тепловые электростанции. Из мазута также делают смазочные масла.

Остатком при переработке мазута является гудрон. А он необходим для асфальтовых покрытий дорог и крыш зданий.

Среди нефтепродуктов есть и медицинские препараты, например, вазелин.

Из нефти получают парафин. Больше всего парафина потребляет спичечная промышленность — им обрабатывают спички,



Бородин А.П. (1833—1887) — русский композитор и ученый-химик. Автор многих трудов по органической химии. Получил первое фторорганическое соединение — фтористый бензол, разработал оригинальный метод получения бромзамещенных жирных кислот.

чтобы они ровнее горели. Ну и, конечно, свечи тоже делают из парафина.

Сажа, получаемая из нефти, нужна для производства резины, и составляющий основу резины каучук тоже получают из нефтепродуктов.

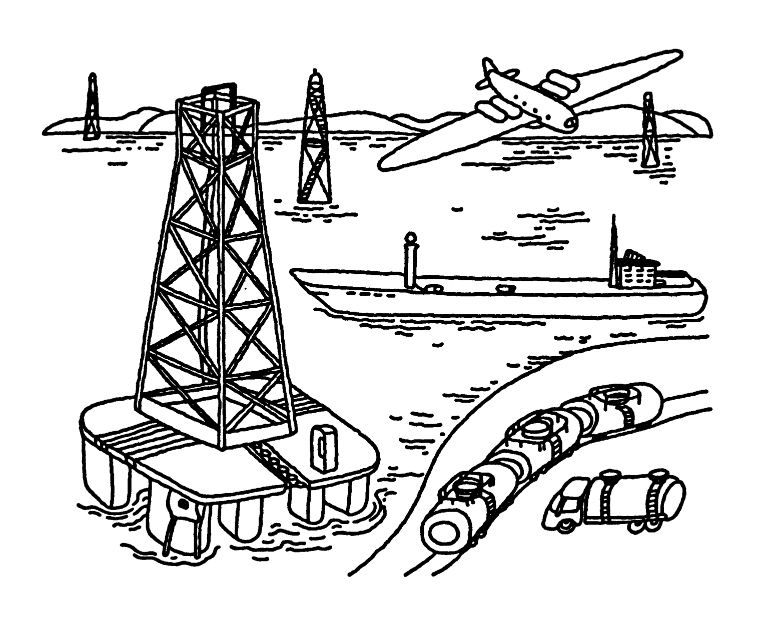
Пластмассы и синтетические стиральные порошки, краски и взрывчатые вещества, лекарства и растворители — эти и множество других важных и полезных веществ тоже изготавливают из нефтепродуктов. Поэтому-то нефть и называют **«черным золотом»**.

ДАВНО ЛИ ЛЮДИ ЗНАЮТ НЕФТЬ?

Нефть возникла на Земле в прошлые геологические эпохи в результате разложения грандиозных скоплений растительных и животных остатков. В ходе геологических процессов нефть образовала крупные месторождения.

Самые большие запасы нефти в Саудовской Аравии, Кувейте, Иране и Ираке. Богатые нефтяные месторождения есть и в России — в Сибири, на Урале и Кавказе.

Очень интересна история добычи и переработки нефти. Нефть была известна многим древним народам. Раскопки на берегах Евфрата установили, что за 6000 — 4000 лет

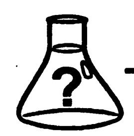


до нашей эры нефть применяли как топливо. Есть сведения, что на Кавказе нефть использовали 2000 лет тому назад, а бакинцы с древних времен вместо дров жгли землю, пропитанную нефтью. Нефть издавна вывозилась из Баку в качестве осветительного материала.



Губкин И.М. (1871—1939) — русский ученый, разработал основы теории происхождения нефти, условия формирования ее залежей, был нефтяником — теоретиком и практиком, открыл новый тип нефтяных месторождений в Майкопе, предсказал нефтеносные районы на Урале, Волге, в Туркмении, в Сибири, руководил исследованием Курской магнитной аномалии.

Промышленная добыча нефти началась гораздо позже — только с середины XIX века, когда стали применять бурение скважин. В те времена нефть перерабатывалась в основном на керосин и смазочные масла. Потом ее стали употреблять как топливо для паровых котлов, главным образом пароходных и позже паровозных (мазут).



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Что едят автомобили?

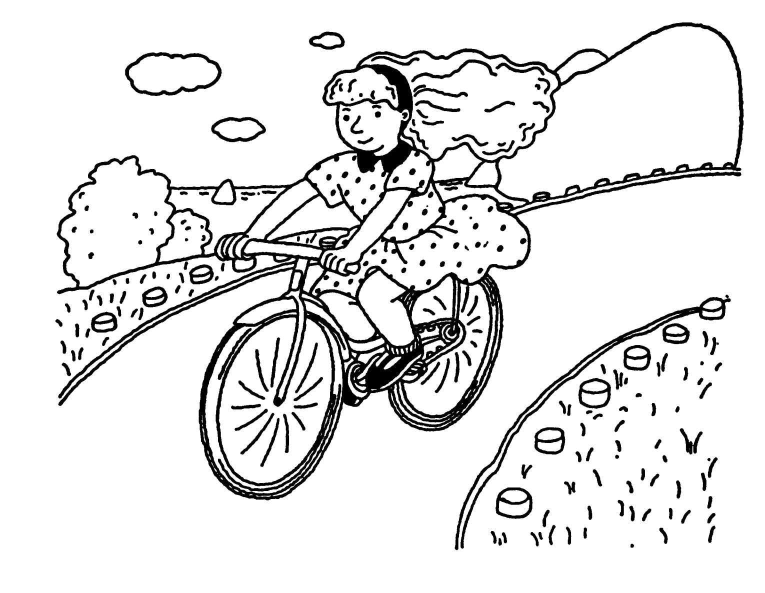
Так же, как человек не может жить и работать без пищи и воды, автомобиль не может двигаться без бензина. **Бензин** получают из нефти. В состав бензина входит много разных веществ, но все они состоят из углерода и водорода. Такие вещества называются **углеводородами,** они легко загораются.

В двигателе машины бензин в смеси с воздухом порциями впрыскивается в цилиндр. При мгновенном сгорании бензина образуются углекислый газ и водяные пары. Газов выделяется так много, что им тесно в цилиндре, и они начинают толкать подвижный поршень. А уж поршень приводит в движение различные механизмы, которые и вращают колеса.

ОЗЕРО ИЗ АСФАЛЬТА

Асфальт был известен еще в древности. Его использовали в Вавилоне и в Древнем Риме.

Асфальты и **битумы** — это природные **минералы,** которые образуются в результате окисления и растворения нефти. Битумы



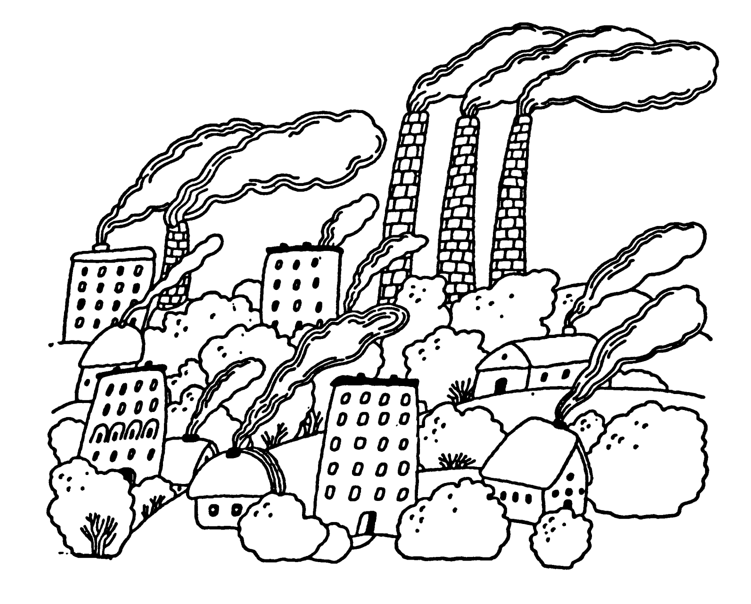
чрезвычайно вязки, они как бы застряли в недрах Земли, пропитав рыхлые породы: песчаники, известняки, реже — глины. Очень редко битумы достигают поверхности Земли, образуя асфальтовые озера. Такой асфальт называется природным, он темно-коричневого или черного цвета, очень вязкий.

Асфальтовое озеро на острове Тринидад — редкостное природное образование. По нему можно ходить, даже проложена узкоколейная железная дорога, чтобы вывозить добываемый здесь асфальт. Асфальт в озере находится в медленном движении. Большинство ученых считают, что такое скопление природного асфальта образовалось в кратере

потухшего вулкана. Из недр Земли просачивалась нефть. Смешиваясь с вулканическим пеплом, она со временем образовала асфальтовое озеро. Именно так образовалось асфальтовое озеро в Азербайджане. Такие озера — настоящий капкан для животных. Птицы, привлеченные обманчивым блеском поверхности, садятся на озеро и больше уже не взлетают. В вязких глубинах таких озер гибнут дикие звери. Асфальтовые озера очень интересуют ученых-палеонтологов, потому что в них, как в музее, видны хорошо сохранившиеся, законсервированные вымершие представители животного и растительного мира прошлых эпох.

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ДЫМ?

Дым есть результат неполного сгорания. Большинство веществ, дающих много дыма, например, дрова, не отдают в воздух ничего, кроме газов, не видимых нами и не приносящих нам вреда. Когда дрова горят в обыкновенной печи, они не могут сгорать начисто. Часть их в виде маленьких неперегоревших пылинок угля уносится в трубу сквозным ветром и обращается в дым. Дым и состоит, главным образом, из пылинок угля разной величины. Но беда в том, что небольшое количество маслянистого вещества, выходящего из топлива, покрывает частички дыма, и они прилипают к предметам.



В настоящее время дым невидимо висит над городами, значительно затемняет солнечный свет, разрушает растения и деревья, покрывает наши легкие копотью. К немногим вещам люди относятся так беспечно, как к дыму. И если бы у людей было бы больше здравого смысла, то они не допускали бы дыма, по той единственной причине, что вещество, заключенное в дыму, должно перегорать с пользой для нас. Допуская дым при топке, мы тратим понапрасну значительную часть топлива.

ЧТО ТАКОЕ АЭРОЗОЛЬ?

Это взвеси в воздухе (или другом газе) мельчайших частиц жидкостей или твердых веществ. Например, туман и дым — это аэрозоли. **Дым** — это взвесь мельчайших твердых частиц и в меньшей степени капелек воды и смол; **туман** — аэрозоль, образованный одной лишь жидкостью — водой. Несмотря на то, что и жидкости и твердые тела тяжелее воздуха, они не падают на землю, так как диаметры частиц в этих аэрозолях от 1 до сотен микрометров. Малейший воздушный поток, дуновение ветра взметают их и не дают им осесть. **Аэрозоли** могут получаться двумя путями: конденсацией и диспергированием. **Конденсация** — это переход газа в жидкое или твердое состояние. **Диспергирование** — это рассеяние в воздухе мельчайших твердых частиц. Пример диспергирования — тончайшая пыль в воздухе при производстве цемента.

Аэрозоли играют очень важную роль и в природных явлениях, и в быту, и в производственной деятельности человека. Аэрозоли могут быть очень полезными, например, при лечении дыхательных путей, и очень вредными, — если человек вынужден работать в запыленном помещении, дышать дымом заводских труб. Кроме того, как считают ученые, производство и использование аэрозолей истончает **озоновый слой**, что ведет к изменению климата.

КАК СДЕЛАТЬ ВОЗДУХ ЧИСТЫМ?

Когда дым смешивается с водяными парами и выхлопными газами автомобилей, образуется густой туманообразный **смог.** Смог — это бедствие большинства крупных городов. Смог вызывает легочные заболевания и аллергии у людей, гибель животных и растений. Нужна активная борьба со смогом.

Он состоит из двух основных частей: дыма и пыли от заводов и выхлопных газов автомашин. Уменьшить долю смога, создаваемую промышленностью, можно с помощью пылеуловителей, если оборудовать ими все предприятия.

Автомобиль практически ровесник века. Он был изобретен, чтобы облегчить жизнь людей, но постепенно превратился в источник опасности. Принимаются специальные меры для снижения этой опасности. Грузовой транспорт в городах движется только по отведенным для него магистралям, по кольцевым дорогам в объезд городов. В самом городе строятся подземные переходы и тоннели для машин. Над тротуарами возникли автомобильные эстакады. Все менее ядовитым стараются сделать горючее. К бензину добавляют различные вещества, снижающие токсичность выхлопных газов. На улицах городов появились в большом числе автомобили, работающие на природном газе. Их двигатель дает меньше вредных выбросов. Но для окон-

чательной победы над смогом нужна замена либо двигателя автомобиля, либо горючего в двигателе.

Ученые предлагают заменить горючее другим, менее опасным и даже вовсе безопасным. Уже создан автомобиль, работающий на водороде. Давно изобретен электромобиль, разработаны модели машин, использующих солнечную энергию.

КАК КАУЧУК ПРЕВРАТИЛСЯ В РЕЗИНУ

В 1839 году американец **Ч.Гудьир** разработал способ вулканизации **каучука.** Помог этому случай. Однажды Гудьир уронил на горячую плиту пластину каучука, которая была обсыпана серой. Он очень удивился, когда увидел, что пластина не испортилась, а наоборот, стала упругой и эластичной. Ч.Гудьир догадался, что изменение в каучуке вызвано присутствием серы. Под действием серы при умеренном нагревании каучук приобретал большую прочность, твердость, становился менее чувствительным к температурным изменениям. Вскоре Ч.Гудьир получил патент на это изобретение.

Каучук — это природный **полимер.** Гигантские молекулы натурального каучука построены линейно, хотя и скручены в спирали, клубки. Этим объясняется эластичность каучука. Под действием серы звенья его

длинных молекул скрепляются между собой «мостиками» из атомов серы. Образуется **резина**, более прочная и твердая, чем невулканизированный каучук.

Вулканизация — одна из самых важных стадий получения любого изделия из резины.

КТО ВПЕРВЫЕ НАЧАЛ ЖЕВАТЬ РЕЗИНКУ?

Возраст жевательной резинки приблизительно 100 лет. Индейцы майя и другие жители Центральной Америки за многие тысячелетия до того, как там появились первые европейцы, жевали **каучук**.

Говорят, что для продажи впервые **жевательная резинка** была приготовлена в 1869 году американским изобретателем **Томасом Адамсом** из сока одного тропического дерева.



Новый товар настолько пришелся по вкусу американцам, что вскоре стал неотъемлемой частью их быта.

В начале нашего века резинку стали жевать и в Европе.

Основу жвачки составляет синтетический полимер, похожий по свойствам на натуральную смолу. (Натуральных веществ, получаемых из деревьев, естественно, не хватает!) К этому полимеру добавляют специальные вещества — пластификаторы, делающие его более пластичным, вещества, не дающие полимеру прилипать к зубам, ну и, конечно вкусовые ароматические добавки.

ИЗ ЧЕГО ПОЛУЧАЕТСЯ НАТУРАЛЬНЫЙ КАУЧУК

Слово **«каучук»** происходит от двух слов языка индейцев, населявших берега Амазонки: «кау» — дерево, «учу» — плакать, течь. «Каучу» — сок гевеи — главного каучуконоса. При подсечке гевеи вытекает млечный сок, который высыхает на воздухе и темнеет. Этот сок называется **латекс**. Из латекса бразильской гевеи выделяют **натуральный каучук** и изготовляют пенорезину, перчатки, нити. Европейцы познакомились с этим соком в XVI веке после возвращения из плавания **Колумба**. Образцы этого странного вещества были привезены в Европу и хранились в музеях как редкость. А первое научное

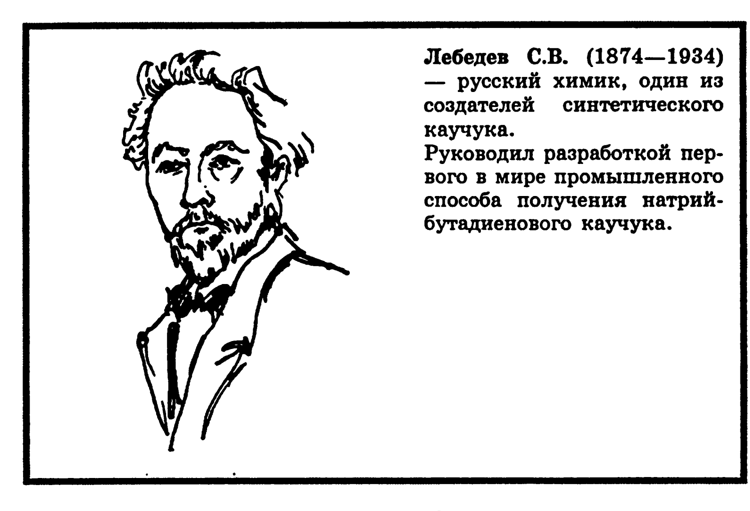


описание каучука, его свойств и способов добычи в Южной Америке сделал в 1738 году французский ученый, участник перуанской экспедиции по измерению дуги меридиана в Андах, **Шарль Кондалейн.** Коренные жители Южной Америки использовали сок гевеи для пропитки тканей, чтобы сделать свою одежду непромокаемой.

КАК БЫЛ ПОЛУЧЕН ИСКУССТВЕННЫЙ КАУЧУК

Состав и свойства натурального каучука исследовали многие известные химики XIX — начала XX века. Еще в 1860 году, проводя опыты, **Г.Вильямсон** обнаружил в

продуктах сухой перегонки натурального каучука непредельный углеводород **изопрен.** Впоследствии оказалось, что натуральный каучук состоит в основном из полиизопрена.

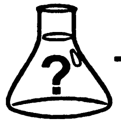


Лебедев С.В. (1874—1934) — русский химик, один из создателей синтетического каучука. Руководил разработкой первого в мире промышленного способа получения натрий-бутадиенового каучука.

В 1885 году молодой русский химик **А.Л.Кондаков** осуществил первый синтез изопрена, а в **1909** году **С.В.Лебедев** получил первый каучукоподобный искусственный полимер.

В 1926 году в нашей стране был объявлен конкурс на лучший способ получения искусственного каучука. Почти за два года нужно было разработать технологию получения из отечественного сырья такого искусственного каучука, который мог бы соперничать с природным и, самое главное, производиться в промышленных масштабах. К 1 января 1928 года необходимо было представить описание

способа, схему промышленного получения продукта и 2 кг каучука. Победителем конкурса стала группа исследователей, которую возглавил профессор Ленинградской Медико-хирургической академии **С.В.Лебедев.** В 1930 году по методу Лебедева была получена первая партия нового каучука на опытном заводе в Ленинграде, а через два года в Ярославле пущен в строй первый в мире завод по производству синтетического каучука.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Почему непромокаемый плащ называют макинтош?

Каучук оставался заморской диковинкой, не имевшей отношения к серьезному делу, до тех пор пока в 1823 году шотландский химик **Чарльз Макинтош** организовал в Глазго производство непромокаемой ткани для плащей. Ткань пропитывалась раствором натурального каучука. Но у этой одежды был очень существенный недостаток: на холоде плащи становились жесткими, а при жаре липкими.

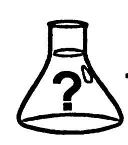


РЕЗИНА ИЗ НЕФТИ

Нельзя представить себе сегодняшний мир без **резины**. Ассортимент промышленных изделий из этого материала насчитывает много тысяч наименований; нет ни одного сколько-нибудь сложного механизма, где не было бы резиновых деталей. Без резины немыслимы автомобиль, трактор, самолет. Из резины делают обувь и прокладки, звуко— и теплоизоляционные материалы. Посмотрите внимательно на предметы, которые вас окружают дома. И вы без труда найдете более десятка тех, которые полностью или частично сделаны из резины.

Для их изготовления, понятно, не хватило бы никаких плантаций деревьев-каучуконо-

сов. Большинство современных резиновых изделий делают из синтетического каучука, который получают из продуктов переработки все тех же нефти и природного газа.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Что такое ластик?

У **ластика** есть еще одно имя — резинка. Он может легко стереть и карандашный штрих и чернила. Когда-то ластик был совсем не таким, как сейчас. Делают его уже не из сока гевеи, а из **искусственного каучука**. Стирать ластиком — значит с его помощью сдирать верхний слой бумаги со всем,

что там неверно написано или нарисовано. Для этого в резину добавляют стеклянную пудру, и ее крохотные острые частички принимаются царапать бумагу.

ЧЕМ МОЖНО ЗАМЕНИТЬ МЕТАЛЛ?

С развитием техники появилась нужда в таких веществах, которые в природе не существуют. Например, нужны вещества, прочные, как металл, но легкие и не пропускающие электрический ток. Что же делать, если природа «забыла» создать такие вещества? Надо создавать их!

Этим очень трудным, но важным делом занимается химия полимеров. А что это такое — полимеры?

Полимеры — это вещества, длинные-предлинные молекулы которых состоят из повторяющихся небольших «кусочков» маленьких молекул. Таких «кусочков» (их называют звеньями) может быть в одной молекуле несколько десятков тысяч. Химики выстраивают короткие молекулы в длинную цепь. Весь этот процесс называется **полимеризацией.**

Длинные молекулы полимеров могут располагаться прямолинейными параллельными пучками вроде проводов в телефонном кабеле. Тогда вещество приобретает свойство очень прочного волокна или очень гибкого твердого тела. Если же молекулы свернуты

в клубочки, спирали, то вещество, состоящее из таких молекул, гибкое, эластичное, как резина, его можно растянуть, а оно опять сожмется.

И вот из таких веществ — полимеров — и сделаны пластмассы. **Пластмасса** — это буквально — пластическая масса. Нагретая пластмасса напоминает пластилин, из нее можно изготавливать предметы различной формы, которая сохраняется при застывании массы.

Полимеры производят в виде крошки, маленьких гранул. На заводе эти гранулы засыпают в специальную машину, добавляют красители, там вещество расплавляется и вдавливается в форму. После охлаждения две половинки формы убирают и, пожалуйста, готовое изделие!

Химики создали пластмассы и начали с ними работать с середины XVIII века.

СКОЛЬКО СУЩЕСТВУЕТ РАЗНЫХ ПЛАСТМАСС?

Сейчас синтезируется множество различных полимеров, из которых делают **пластмассы**. Вот названия некоторых из них: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, фенолформальдегидная смола и т. д. Вы видите, что многие названия начинаются с приставки «поли», что в переводе с греческого означает много.



Конечно, всем вам известен **полиэтилен.** Где только не встретишь его в наши дни! Космонавты-лунопроходцы ссыпают пробы лунного грунта в полиэтиленовые капсулы. Домашние хозяйки хранят в полиэтиленовых пакетах разнообразные продукты. В огромных полиэтиленовых цистернах хранят и перевозят жидкости. По полиэтиленовым трубам перекачивают кислоты.

Получают полиэтилен из... газа!

Его столь широкое применение связано с полезными для человека свойствами: он ни в чем не растворяется и не проводит ток, на него не действуют даже крепкие кислоты, при нагревании его можно вытянуть в длин-

ные нити, а кроме того, он легкий и довольно прочный.

Но полиэтилен горюч. Кто из вас не видел, как быстро съеживаются и вспыхивают в костре рваные полиэтиленовые мешки.

А есть **полимеры** негорючие. Например поливинилхлорид. Из него делают изоляцию для проводов и кабелей, плитки для полов, а также искусственную кожу.

Очень ценными свойствами обладают **стеклопластики**, которые готовятся пропиткой стеклоткани синтетическими смолами. Лучшие сорта стеклопластиков превосходят по прочности некоторые сорта **сталей**. Кроме того, стеклопластики в 5 раз легче стали.

Очень ценными синтетическими полимерными материалами являются **пенопласты**. Некоторые из них в 700 раз легче стали, в 100 раз легче воды.

Судостроители давно используют пластики для изготовления шлюпок и судов среднего водоизмещения. О прочности судов свидетельствует такой случай. Южноафриканский траулер «Тритон» с корпусом из стеклопластика врезался в борт стального судна, пробил его и застрял в пробоине; при этом на «Тритоне» оказались поврежденными только деревянные и металлические части.

ГДЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ПЛАСТМАССЫ?

Пластмассам можно придать требуемую форму самыми разнообразными способами — их можно отливать и прессовать, прокатывать и протягивать, выдувать, прясть, сваривать, склеивать.

Пластмассы хорошо поддаются механической обработке, их можно строгать, фрезеровать, обтачивать, сверлить.

Пластмассы с успехом заменяют цветные металлы во многих отраслях промышленности, в строительстве.

В 1872 году немецкий химик **А.Байер** смешал формальдегид и раствор фенола и получил смолообразную, вязкую массу. При нагревании она превращалась в твердое нерастворимое вещество, которое далее уже не плавилось. Через 35 лет бельгийский исследователь Бакеланд разработал способ получения этого вещества, пригодный для промышленности. За сходство с природными смолами продукт, открытый Байером, назвали **синтетической смолой.** Эта смола производится промышленностью под названием **бакелит.** Бакелит выдержал конкуренцию с давно известными материалами, оказался отличным электроизолятором, обладающим высокой прочностью. У себя дома вы обнаружите штепсельные розетки, вилки, электрические выключатели. Они изготовлены из **реактопластов**, то есть таких пластмасс, ко-

торые при нагревании не могут изменять свою форму. Бакелит и родственные ему пластмассы широко используются в машиностроении, автомобилестроении и других отраслях промышленности.

В конце 30-х годов в арсенале химиков появилось вещество, против которого бессильна даже **«царская водка»**. Это пластмасса — фторопласт-4, известная также под названием **тефлон**.

Самые ценные свойства фторсодержащих пластмасс — их химическая и термическая устойчивость, небольшой удельный вес, низкая влагопроницаемость, отличные электроизоляционные характеристики, отсутствие хрупкости даже при очень низких температурах. Эти свойства обусловили широкое применение фторопластов в химической, авиационной, электротехнической, атомной, холодильной, пищевой и фармацевтической промышленности, а также в медицине. Из этих **полимеров** прессуют многие важнейшие детали самолетов, машин, станков.

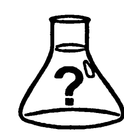
КАК БЫЛ ПОЛУЧЕН ЦЕЛЛУЛОИД

Применяя различные природные материалы в своей деятельности, человек пытался улучшить или изменить их состав, подвергая химическим и физическим воздействиям. Так были «исправлены» **целлюлоза, казеин, каучук**. Молекулы этих соединений огромны,

они образуют длинные цепи, скрученные или растянутые.

Из **целлюлозы** получают бумагу, **пластмассу**, взрывчатые вещества, искусственный шелк, штапельное волокно. Оболочки клеток растений состоят из почти чистой целлюлозы. Целлюлозу получают из древесины, тростника или соломы на специальных целлюлозных комбинатах.

В поисках массы для печатных валов американский исследователь Хэйет добавил к динитрату целлюлозы камфору. При очень тщательном перемешивании он получил роговидную эластичную массу. Новый материал автор назвал **целлулоидом**. Промышленность выпускает его с 1872 года. Из него делают расчески, игрушки, рукоятки, бильярдные шары, мячи, корпуса авторучек, чертежные принадлежности и многое другое. Никакой другой материал не имеет такого красивого блеска.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

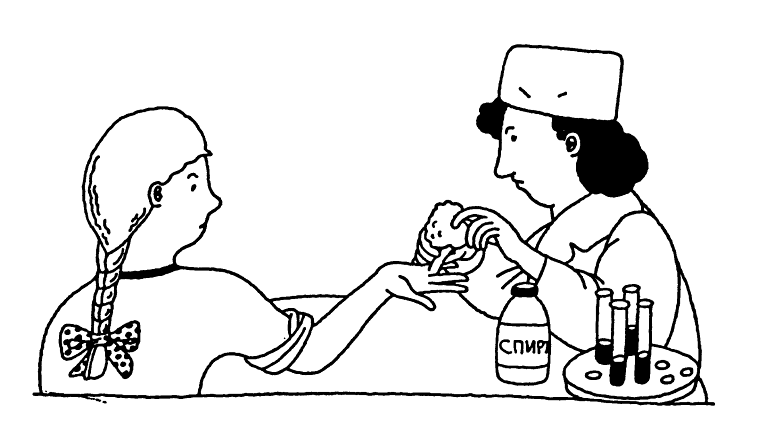
Что такое органическое стекло

Обычное **стекло** — это **неорганический** материал, обладает высокой светопроницаемостью. Но у стекла есть недостаток — оно легко бьется. Этого недостатка нет у **органического стекла.** Органическое стекло — это один из термопластов. Оно хорошо про-

пускает не только видимый свет, но и ультрафиолетовые лучи. Этот полимер под названием плексиглас, или органическое стекло, был открыт немецким химиком **Бауэром**, вскоре стал незаменимым материалом во многих отраслях промышленности. Применяется в машиностроении, авиастроении, вагоностроении, для изготовления деталей оптических приборов, для остекления железнодорожных вагонов.

ЧТО ТАКОЕ СПИРТ?

Спирты — это органические вещества. Простейший спирт — **метиловый**, раньше его называли древесным, так как он был продуктом сухой перегонки дерева. Он очень ядовит. **Этиловый спирт** — наиболее известный, он образуется в результате брожения



сахара под действием ферментов. Его можно получать из пшеницы, ржи, кукурузы, овощей и фруктов. Спирт получают и синтетическим путем из газа **этилена**, который делают из нефти и природного газа.

Спирт можно использовать и в качестве **топлива**, например, денетурат. Он служит хорошим горючим для спиртовок и туристских примусов.

Спирты используются в производстве красителей, лаков, синтетических волокон, пластмасс, моющих средств, лекарственных препаратов. Блародаря антисептическим свойствам спирт нашел широкое применение в медицине.

КАК БЫЛА СОЗДАНА НОВАЯ ВЗРЫВЧАТКА

У юного **Альфреда Нобеля** отмечали незаурядные способности. Целые дни он проводил в лабораториях своих учителей, профессоров Петербургского университета Зинина и Траппа. Мальчика невозможно было оторвать от занятий и экспериментов, он увлекся взрывчатыми смесями.

... В Париже итальянский ученый Асканидо Собреро открыл **нитроглицерин**, который обладал невероятными взрывчатыми свойствами. Но использовать необычные свойства нитроглицерина невозможно, так как его взрывчатость была непредсказуема,

не поддавалась контролю. Он взрывался от трения и удара, но был менее чувствителен к огню.

Химики из разных стран заинтересовались этим веществом, экспериментировали с ним и в Петербурге.

И в парижской лаборатории, где был изобретен нитроглицерин, и в петербургской лаборатории Траппа понимали, что жидкость необходимо «сгустить», с чем-то смешать. Но все усилия ученых не давали результатов...

Нобелю удалось построить на окраине Стокгольма небольшой завод и крупную лабораторию. И несмотря на то, что опыты и испытания не приносили удачи, Нобель продолжал работу. Он искал разновидность глицерина, который можно было бы перемещать с места на место, который обладал бы большой устойчивостью.

Как-то во время посещения одного из своих заводов Нобель заметил, что из одного резервуара вытекает нитроглицерин и впитывается в землю. Он решил проверить, взорвется ли пропитанная нитроглицерином земля. Проверка показала: наполнитель найден. Лабораторные опыты подтвердили, что лучше всего нитроглицерин впитывает мелкозернистая осадочная порода кизельгур — разновидность кремнезема.

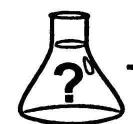
В результате экспериментов была разработана рецептура состава взрывчатого вещества с бризантными свойствами, т.е. способ-

ностью дробить при взрыве твердую породу. Альфред Нобель, создатель новой взрывчатки, назвал ее **динамитом**, что в переводе с греческого означает «сила».

В 1867 году Нобель получил патент на динамит. Производство динамита быстро росло. Динамит применялся при прокладке туннелей, добыче угля и руд, полезных ископаемых, при помощи динамита строили железные и шоссейные дороги. Для динамита было найдено новое применение — подводная формовка металлов.

Нобель работал над изобретениями в области электрохимииии и биологии, физиологии и оптики. Его интересовала возможность получения и производство синтетического каучука, искусственных кожи и шелка. Он также не прекращал поиски использования взрывчатых веществ в мирных целях.

Последние годы жизни Альфред Нобель провел в своей приморской усадьбе, увлекся биологическими исследованиями, занимался изучением морской фауны. Изобретатель умер в январе 1897 года.

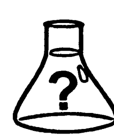


ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Последняя воля А. Нобеля была необычной. Согласно завещанию, состояние Нобеля шло на учреждение ежегодных премий тем, «кто принес наибольшую пользу человечест-

ву». Первые Нобелевские премии были присуждены в 1901 году и с тех пор присуждаются каждый год за выдающиеся научные достижения, литературные произведения и за деятельность по укреплению мира.

Первым лауреатом Нобелевской премии был голландский химик Я.Ван-Гофф. М.Склодовская-Кюри — первая женщина, удостоенная Нобелевской премии и первый ученый, удостоенный ее дважды.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Что в 1779 году шведский химик **Шееле** установил, что при взаимодействии оливкового масла с оксидом свинца и водой образуется сладкое и растворимое в воде вещество. Французский химик Шеврель назвал его **глицерином**.

ЖИРЫ

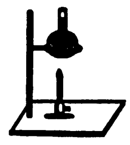
По своему составу **жиры** являются сложными эфирами **глицерина** и различных **органических кислот**. При гидролизе жира в нейтральной или кислой среде получаются глицерин и высшие карбоновые кислоты, при гидролизе в щелочной среде получаются мыла. Относительные количества кислот определяют физические свойства жировых ве-

ществ: **твердые** жиры, например, баранье сало, содержат больше жиров стеариновой и пальмионовой кислот, **жидкие**, например, подсолнечное масло — эфиров олеиновой кислоты. В коровьем масле имеется значительное количество глицеринового эфира масляной кислоты. Жидкие жиры обычно называют маслами. Жидкие жиры превращаются в твердые путем реакции **гидрогенизации**. Продукт гидрогенизации — твердый жир, называется саломасом, он идет на производство мыла, стеарина и глицерина. Пищевой жир — маргарин, состоит из смеси гидрогенизированных масел (подсолнечного, хлопкового и др.), животных жиров, молока и некоторых других веществ (витаминов, сахара, соли). Все жиры легче воды и не растворяются в ней, но хорошо растворяются в бензине, эфире, дихлорэтане и других растворителях. Это свойство жиров используется в химической чистке одежды. Они хорошо впитываются бумагой и кожей.

В организме жиры выполняют функцию «топлива», они расходуются на производимую организмом работу и поддержание теплоты тела. Количество энергии, которое должно быть получено человеческим организмом за счет пищи, зависит от климата, рода занятий, массы тела, пола, возраста. Если работа человека связана с длительным пребыванием на холоде и с большими физическими нагрузками, например, работа лесо-

руба, монтажника-высотника, калорийность пищи должна быть увеличена за счет жиров.

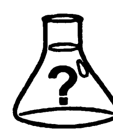
При длительном хранении жиры портятся, они приобретают неприятный вкус и запах — становятся «прогорклыми». Это вызвано распадом жира. Жиры широко используются в промышленности для получения глицерина, жирных кислот, мыла.



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

Плоды содержат не только кислоту и сахар, но часто также жиры и масла. Разомните кусок свежей апельсиновой корки и вы увидите, как из нее брызнет сок. Брыз-

ните соком на лист бумаги, на нем появится много маленьких точек: это жирные пятна от масла, содержащегося в апельсиновой корке. Если выдавить сок из апельсиновой корки около пламени спиртовки, то сок загорится.

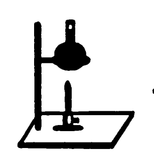


ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Растворители в быту и технике

В каждом доме можно найти органические **растворители.** Кому из вас не приходилось пятновыводителем удалять пятна жира или смолы с одежды? Все лаки, многие клеи также содержат различные органические растворители. Органические растворители требуются почти на любом производстве. Жиры и масла извлекают из растений растворителями. В огромных количествах потребляют растворители лакокрасочная и текстильная промышленность. Используют растворители и в производстве лекарственных препаратов, косметики.

С некоторыми главными растворителями, например, **бензином** и **спиртом,** многим из вас наверняка приходилось встречаться. В спирте прекрасно растворяются многие смолы, лекарственные и косметические средства, а жиры и парафин растворяются в нем очень плохо. Прекрасными растворителями для жиров являются **эфир, ацетон.**



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

Почему пятна чистятся бензином? Налейте немного бензина в пробирку и бросьте туда кусочек масла примерно с горошину. Закройте пробирку и встряхните несколько раз. Масло исчезнет, бензин растворит его. Поэтому с помощью бензина удаляют жирные пятна с одежды. Вода здесь не поможет.

СКОРАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ

Очень полезно удалять пятна с одежды. С помощью **химии** легко удалять пятна от жиров, смолы, зеленой травы, ягоды, от сажи и копоти.

На новой одежде появилось жирное



пятно. Положите под него мягкую тряпочку, легко впитывающую жидкость. **Растворителем** (а это может быть скипидар, ацетон, чистый бензин) смочите клочек ваты или тампон из марли, а затем протрите пятно по кругу или от краев пятна к середине, сначала слегка, потом сильнее. После удаления пятен эти места застирайте, затем протрите тряпочкой, смоченой в чистой воде.

НА ПОМОЩЬ ПРИДЕТ УКСУС

Полоскание выстиранных хлопчатобумажных тканей в воде с небольшой добавкой **уксуса** очень освежает рисунок на ткани.

Очистить слегка засаленный воротник пиджака или шерстяного платья можно мягкой тряпочкой, смоченной в теплом растворе уксуса.

Пятно на платье от ягод смородины, клубники или малины сначала протрите смесью равных частей уксуса и лимонного сока, а затем выстирайте платье как обычно.

КАК УДАЛИТЬ ПЯТНА ОТ ЗЕЛЕНОЙ ТРАВЫ

Сначала нужно протереть пятно раствором поваренной соли. Для этого нужно взять две весовые части поваренной соли и десять весовых частей чистой воды, и после постирать одежду в теплой воде.

КАК УДАЛИТЬ ПЯТНА ОТ ЯГОД?

1. Свежее пятно сразу же засыпать поваренной солью, затем промыть чистой водой и постирать обычным способом.

2. Растянуть ткань с пятном и осторожно лить струю горячей воды из чайника на пятно, пока оно не исчезнет.

3. Пятно на белой ткани, пропитанной раствором пероксида водорода (одна чайная ложка на полстакана воды), к которому добавлено несколько капель нашатырного спирта, протереть чистой тряпочкой, промыть водой и высушить на воздухе. Пероксид водорода обесцвечивает (выделяя кислород) красящее вещество ягод.

ЧЕМ МЫЛИ ВОЛОСЫ В ДРЕВНЕЙ РУСИ?

В Древней Руси женщины, стремясь сохранить мягкость, пушистость и блеск волос, пользовались таким рецептом: «в дубовом ведре тщательно размешивали со свежей ключевой или дождевой водой ковш золы, лучше еловой или от подсолнечника, и оставляли такую смесь на сутки, затем процеживали через чистую тряпочку, разводили ее чистой водой, подогревали и мыли волосы». Что же за химический процесс происходит в той емкости с водой, куда помещена зола?



В золе содержится много **поташа** — карбоната калия, что создает в ее водном растворе щелочную среду и способствует смягчению воды.

Если теперь такой раствор использовать для мытья волос или стирки какой-нибудь ткани, то под действием щелочи пойдет реакция расщепления жиров, загрязняющих волосы или ткань. В результате этого расщепления получается хорошо растворимый в воде **глицерин**. А соли кислот вместе с иными видами загрязнений образуют эмульсию, которая выносится с раствором при ополаскивании.

КОГДА ВПЕРВЫЕ БЫЛО ИЗГОТОВЛЕНО МЫЛО?

Мыло было известно человеку еще в VI веке до н.э., когда финикийцы и галлы научились варить его из козьего жира и древесной золы. Самое раннее письменное упоминание о мыле в европейских странах встречается у римского писателя и ученого **Плиния Старшего** (I век н.э.). О ценности мыла в качестве очищающего средства высказывался **Гален.** О профессии мыловара (сапонариуса) впервые упоминал примерно в 385 году Теодор Присцианус.

Развитию **мыловарения** способствовало наличие сырьевых источников. Например, марсельская мыловаренная промышленность, известная с эпохи раннего средневековья, располагала оливковым маслом и содой. **Оливковое масло** (его называют еще прованским) получают простым холодным прессованием плодов масличных деревьев. Французским мыловарам предписывалось работать только с душистыми маслами из Прованса. Масло, получаемое после первых двух прессовок, употребляли для пищевых целей, а после третьей — использовали для переработки на мыло. Марсельское мыло было предметом торговли уже в IX веке. Оно уступило свое место в международной торговле венецианскому мылу лишь в XIV веке. Кроме Франции, мыловарение в Европе развивалось в Италии, Греции, Испании, на Кипре, то

есть в районах, где росли оливковые деревья. Первые германские мыловарни были основаны в XIV столетии.

КАК ВАРЯТ МЫЛО?

Процесс производства **мыла** состоит из двух стадий: химической и механической.

На стадии варки получают водный раствор солей натрия, жирных кислот или их заменителя, на второй стадии их охлаждают, сушат, смешивают с различными добавками.

Мыльный раствор обрабатывают избытком щелочи или раствором NaCl. В результате обработки на поверхность раствора всплывает концентрированный слой мыла, называемый ядром, а мыло, полученное таким способом, называют ядровым. Это хозяйственное мыло. Для изготовления туалет-



ного мыла в очищенном ядровом мыле снижают содержание воды, вводят парфюмерные отдушки, отбеливатели.

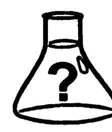
ЧТО ТАКОЕ СОБАЧЬЕ МЫЛО?

Обычно мыло варят из жиров и соды или поташа, добываемого из золы. Но готовое «мыло» можно найти и в природе.

На лугах, в долинах рек, на опушках лесов растет так называемое **собачье мыло**, или **мыльнянка**. Это растение цветет с июня до сентября белыми цветками, собранными на вершине стебля пучками по 5—7 штук. В качестве мыла употребляют ее корень, осо-



бенно хорошо мылится высушенный и измельченный корень. Можно использовать также корни хлопушки. Белые цветки этого растения имеют вздутую чашечку, которая хлопает при надавливании. Заменяет мыло и куколь, растение с крупными розовыми цветками из пяти лепестков. Особенно грязные руки хорошо мыть ягодами бузины. Они не дают пены, но отлично отмывают грязь.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

С парфюмерией и косметикой человек знаком очень давно. Слово **«парфюмерия»** происходит от французского слова «парфюм», означающего приятный запах, духи.

У древних был культ косметики и гигиены тела. Уже на ранних ступенях цивилизации в Египте знали и широко применяли эфирные масла и духи, гигиенические и косметические средства для натирания тела и краски для лиц. В странах Средиземноморья и на Востоке парфюмерные средства изготовляли из цветов: лилий, ирисов, нарциссов, майорана, роз.

Древние римляне для того, чтобы в жилищах был приятный запах, натирали столы мятой, а стены и полы опрыскивали ее водным настоем.



КАК ПОЛУЧАЮТ ДУШИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Много веков назад арабы уже знали различные способы получения душистых веществ из растений и выделений животных. Торговцы в парфюмерных лавках восточных базаров предлагали большой выбор душистых веществ.

Душистые вещества содержатся в растениях обычно в виде маленьких капелек в особых клетках. Они встречаются в цветах, в листьях, в кожуре плодов и иногда даже в древесине. Их называют **эфирными маслами.** Эти масла не имеют ничего общего с обычными растительными маслами: льняным, подсолнечным, кукурузным, то есть

жидкими жирами. Они представляют собой сложные смеси душистых органических веществ самых различных типов.

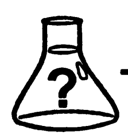
Розовое масло — ароматнейшее из **эфирных масел** — начали извлекать в X веке. Измельченные лепестки обрабатывали водяным паром и отжимали, извлекая таким образом более половины содержащегося в них масла. Способ оказался настолько удачным, что его применяют и сейчас. Чтобы выделить 1 л масла, надо переработать до 2 т лепестков, но зато и цена такого масла чрезвычайно высока.

Эфирные масла обычно очень трудно растворяются в воде, но легко растворяются в спирте, поэтому спирт применяется в парфюмерной промышленности в качестве растворителя. Эфирные масла получают, экстрагируя их из частей растений **спиртом** или другими **растворителями**. Самые ценные ду-



шистые вещества цветов получают, размещая в закрытой камере на проволочной сетке попеременно слои твердого жира и частей растения. Через некоторое время цветы заменяют новыми, чтобы жир насытился эфирным маслом. Потом этот концентрат душистых веществ доставляют на парфюмерные фабрики, где эфирные масла извлекают из жира спиртом. Таким способом извлекаются эфирные масла из жасмина и туберозы.

Но прошли времена, когда для того, чтобы получить несколько килограммов розового масла, нужно было собрать и переработать тонны лепестков. Сегодня с помощью химии можно получить замечательные душистые вещества с новыми оттенками запахов в больших количествах и значительно дешевле.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Розовое масло используется не только в парфюмерии, но и для изготовления лекарственных средств.

Древесину кедра и сандалового дерева, листья лаванды и перечной мяты, листья герани, фиалковый корень и корень имбиря также применяют в парфюмерии.

Широкое использование в парфюмерии нашел **мускус**, который с давних пор извлекали из желез самцов кабарги. Среди прочих душистых веществ мускус ценится способ-

ностью маскировать, «забивать» другие запахи. Есть у мускуса еще одно качество, которое обеспечило ему необычайную популярность. Это вещество способно сохранять запах духов, даже если оно добавлено к ним в ничтожно малых дозах. Так, в одном из городов Ирана до сих пор посетителей удивляет необыкновенным ароматом мечеть, построенная несколько сот лет назад. По преданию, в раствор, скрепивший камни, был добавлен мускус.

КОГДА НАЧАЛИ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ КОСМЕТИКОЙ

Искусство **косметики** уходит в далекое прошлое. Так, при раскопках найдены египетские мумии, ногти которых раскрашены. В усыпальницах египетских пирамид обнаружены натуральные краски и косметические инструменты, различные плитки для приготовления смеси красок и румян, сосуды для хранения мазей и масел. Найден письменный документ — папирус Эберса, в котором изложены косметические правила и рецепты. Его написание относят к пятому тысячелетию до новой эры.

Судя по содержанию папирусов, зеленые тени для век создавались с помощью минерала меди (малахита), растертого в мельчайший порошок. Древние рукописи свидетельствуют, что уже тысячи лет назад женщины

Востока подкрашивали веки в голубой цвет тончайшей пыльцой из толченой бирюзы. **Бирюза** — это природный минерал, имеющий в составе медь. В качестве румян египтянки использовали киноварь, минерал ртути. Разрез глаз удлинялся с помощью сурьмяного блеска. Тот же мягкий минерал использовался для подкрашивания бровей. В русском языке было выражение «сурьмить брови». Сурьмяный блеск поставлялся в различные страны арабами, которые называли его стиби. От этого названия и пошло латинское название химического элемента **сурьма** — стибиум. В современных рецептах соединения меди можно встретить чрезвычайно редко, а сурьмы и, конечно, ртути нет совсем: слишком велико их вредное воздействие на организм.

Достоверно известно, что в России косме-



тические краски применялись в конце XVI века и особенно широко в XVII веке.

В Риме во времена Нерона косметика и духи использовались очень широко. Вот некоторые из видов косметики, существовавшие уже в те времена: свинцовые белила и мел, чтобы осветлять кожу, тени для век и краска для ресниц, румяна для щек и краска для губ (своего рода предшественница нашей губной помады), ячменная мука и масло в качестве лечебной маски для лица и пемза для чистки зубов. Еще у них был мыльный состав для осветления волос.

ЧТО ТАКОЕ ГУБНАЯ ПОМАДА?

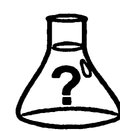
Основные компоненты **губной помады** — специальные парфюмерные масла, воски, парафин и вазелин, получаемые из нефте-



продуктов. Также туда добавляют витамины, душистые вещества и красители. Например, в качестве красителя (пигмента) для губных помад применяют малиново-красное соединение никеля.

Перламутровый эффект губных помад и кремов, а также шампуней с перламутровым блеском создается солями висмутина или слюдой.

Все составные части смешиваются и потом помаде придается нужная форма. Помада делается таким образом, что при прикосновении к губам она размягчается. Это дает возможность наносить ее на губы ровным слоем.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Что в течение многих веков на Востоке существовала мода на окраску волос хной. **Хна** — порошок из высушенных листьев растения алканы — и сегодня остается самой лучшей и безвредной краской для волос. Иногда хну используют в сочетании с басмой — порошком из высушенных листьев растения индиго.

ЧЕМ КРАСЯТ ВОЛОСЫ?

От красителей для волос требуется многое: они не должны раздражать кожу, оказывать нежелательное влияние на организм, изменять существенно структуру волос, и, самое главное, обязаны прочно держаться.



Лучше всего такие красители, механизм нанесения которых заключается в предварительном пропитывании волос одним из компонентов с последующим воздействием другого. Так, в косметике в качестве первого компонента используют разбавленные водные растворы хорошо растворимых солей свинца, серебра, меди, висмута, иногда марганца. «Проявителем» для впитавшихся в волосы солей является органическое вещество.

Под действием солей меди волосы приобретают, как правило, красноватый отлив. Если были взяты соли серебра, появляется

серый с металлическим блеском оттенок. Ионы железа дают сиреневато-лиловый цвет.

Другую задачу решают желающие осветлить волосы. Эта химическая процедура совершается с помощью 3%-ного раствора пероксида водорода. Это соединение разлагается с образованием атомарного кислорода. Он разрушает пигменты, то есть красители волос. Но при большей концентрации пероксида водорода начинают разрушаться и сами волосы... На практике применяют это вещество в соединении с другими и называют его **гидроперитом**. Таблетки гидроперита очень удобны в обращении.

ЧТО ТАКОЕ ХИМИЧЕСКАЯ ЗАВИВКА?

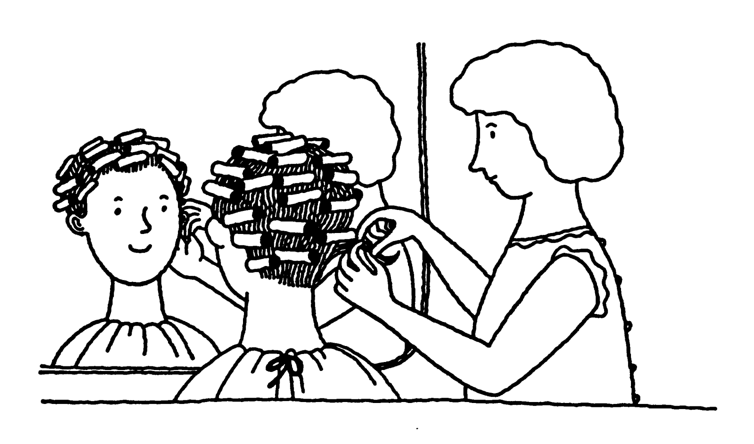
Между прочим, механизм **завивки** волос был изучен... специалистами-текстильщиками, которые глубоко и основательно исследовали овечью шерсть — основное сырье для текстильной промышленности.

Волосы состоят из молекул белков, которые называют кератин. Молекулы этого вещества представляют из себя длинные цепочки атомов. Эти цепочки как бы закручены в спиральки, имеют складочки. Структуру волоса поддерживают особые водородные связи. Когда волос смачивается водой, эти связи нарушаются. В мокром состоянии волос можно вытянуть, накрутить на бигуди.

При высыхании водородные связи образуются уже по-новому и таким образом получается локон. Так получают самую простую недолговечную завивку: намочить, накрутить, высушить. Но достаточно попасть под дождь, как такая завивка исчезает: волос вернется к исходному состоянию.

Можно сделать эту завивку более прочной, погрузив закрученный волос в кипящую воду на час. Такой завивке холодная вода не страшна. Однако кто же согласится кипятить свои волосы в течение часа!?

Поэтому для получения прочной завивки используют другие способы.



Кроме водородных связей, отдельные молекулы кератина соединяются еще так называемыми дисульфидными мостиками, состоящими из двух связанных атомов серы. Если разрушить эти связи восстановителем, то волос становится менее прочным, его

легко растянуть и затем закрутить. А потом накрученные на специальные палочки волосы обработать окислителем, например, пероксидом водорода — и дисульфидные мостики образуются, но уже на новых местах и волос сохраняет приданную ему форму, и к нему возвращается его прочность. Вот такая завивка и получила название **химической.**

ХИМИЯ И СТИРКА

Стирка — один из интереснейших химических процессов. И, конечно, при стирке мы не можем обойтись без воды, а вода бывает разная — жесткая или мягкая. Жесткой мы называем воду, в которой содержится много растворенных солей кальция, а мягкой водой — где их мало или вообще нет. В жесткой воде плохо мылится мыло, появляется белый свертывающийся осадок. Этот осадок образуется всегда, когда в воде встречается мыло с соединениями кальция. Мыльная пена не появится до тех пор, пока полностью не выделится осадок. Соединения кальция не только «воруют» мыло. Образующийся большой белый осадок осаждается на волокнистых тканях и разрушает их. Опыты показали, что после 50 стирок в жесткой воде прочность льняной ткани снизилась на 25%, а хлопчатобумажной на 45%, чем после стирки в мягкой воде. Что же делать? Ведь сти-



рать-то все-таки надо. И тут на помощь приходит химия. Для **смягчения воды** надо пользоваться **содой.**

Синтетические моющие средства не боятся жесткой воды, они облегчают стирку и помогают сохранить ткань.

ИЗ ЧЕГО ДЕЛАЮТ СВЕЧИ

Когда-то давно внутренние помещения домов освещали свечами. **Свечи были восковые,** сальные, стеариновые, спермацетные, парафиновые. В начале прошлого века на Руси свечи ценились очень дорого. Производство свечей было развитой отраслью промышленности.

Первые свечи были восковые. Свеча из

пчелиного воска могла быть изготовлена самым примитивным способом. Позже воск стали очищать. С Американских континентов в Европу завозился растительный воск. Его применяли для изготовления свечей вместо пчелиного, но он был гораздо дороже. Нити для свечей проваривали в течение нескольких часов в щелоке, потом промывали водой и отбеливали хлорной известью.

В 1816 году французский химик **Шеврель** открыл в сале стеариновую кислоту. Вместе с **Гей-Люссаком** в 1825 году он взял в Англии привилегию на приготовление стеариновых свеч.

Стеариновые свечи оказались дешевле, но церковь долго не соглашалась заменять восковые свечи на стеариновые, так как воско-

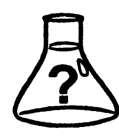


вые свечи при сгорании издавали приятный запах.

Сальные свечи готовили из вытопленного сала, которое затем очищали. При горении сальные свечи сильно коптили.

Спермацетные свечи делали из спермацета, который добывали из китов. Эти свечи были белыми и полупрозрачными, но при горении они оплывали.

Парафиновые свечи вначале были дорогими, так как парафин извлекали при перегонке дегтя растительных веществ, затем в Англии его начали добывать из торфа, но получали в небольших количествах. С налаживанием крупномасштабной переработки нефти — стал одним из наиболее доступных нефтехимических продуктов. Современные свечи состоят из смеси парафина и цезерина.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Если вы нечаянно капнули стеарином на одежду, положите на загрязненный участок ткани с обеих сторон несколько слоев промокательной бумаги и прогладьте горячим утюгом — бумага впитает расплавленный стеарин.

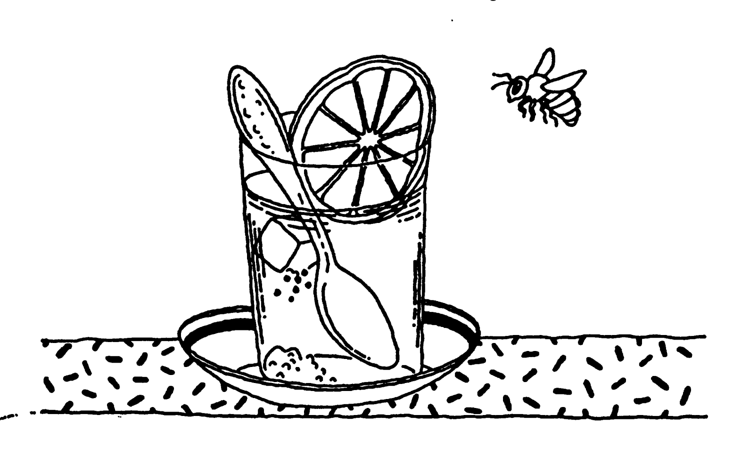
Если из парафиновой свечки сделать пробку для пузырька с клеем, его горлышко не обрастет засохшим клеем.

Если поливая кактусы, вы набрали в кожу

рук колючек, накапайте на это место воска со свечи, после этого колючки можно легко удалить.

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ В СТАКАНЕ ЧАЯ

Не так уж много веществ, которые используются в чистом виде, без примесей. **Сахар** — одно из них. По требованиям стандарта, в сахаре-рафинаде должно содержаться 99,9% сахарозы. **Сахароза** — это химическое название обыкновенного сахара. Описывать физические свойства этого вещества нет нужды: вы видите и применяете его каждый день. Но, наверное, мало кто из вас знает о составе и химических свойствах сахара. Сахар — это органическое вещество, состоящее только из углерода, водорода и кислорода. Он относится к **углеводам.** Хи-

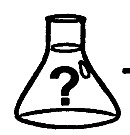


мические реакции с сахарозой можно провести не только в химической лаборатории. Всякий раз, когда в сладкий горячий чай вы опускаете лимон, вы проделываете химическую реакцию, наиболее характерную для сахара. Она называется **гидролиз**, то есть в переводе с греческого — разложение водой. На что же разлагается каждая молекула сахарозы в вашем стакане под действием **лимонной кислоты**? Полученные два вещества иногда называют сахарными близнецами, так как они имеют совершенно одинаковый состав, но разное строение и, следовательно, разные свойства. Зовут их **глюкоза** и **фруктоза**. Они тоже углеводы. Большие таблетки глюкозы с витамином С известны всем детям. И глюкозу часто используют как медицинский препарат. Глюкоза легко проникает в кровь; она поддерживает ослабленный организм, нормализует расстроенное пищеварение.

Если сладость сахарозы принять за 1, то сладость глюкозы — 0,7, а фруктозы — 2.

Фруктоза по-другому называется **фруктовый сахар**. Пчела, перерабатывая нектар, готовит мед, в котором львиная доля принадлежит глюкозе и фруктозе. Мед слаще сахара, так как сладость смеси глюкозы и фруктозы приблизительно равна 1,3.

Вот какие превращения происходят с сахаром в стакане чая с лимоном!



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Глюкоза — эликсир бодрости

Вы, конечно, знакомы с **глюкозой** и знаете, что ее принимают, когда надо подкрепить ослабленный организм. Глюкозу называют виноградным сахаром. Она всегда содержится непосредственно в крови (сахар крови) и служит для организма источником энергии. Глюкоза является совершенно безвредным укрепляющим средством и для выздоравливающих после болезни, и для спортсменов во время соревнований и длительных тренировок. В их организме при введении глюкозы быстро возрастает запас энергии. Путешественникам нередко удавалось преодолеть внезапную слабость благодаря лишь нескольким глоткам из фляги с раствором виноградного сахара.

«МЕД, КОТОРЫЙ МОЖНО ПРИГОТОВЛЯТЬ БЕЗ УЧАСТИЯ ПЧЕЛ»

Самым древним видом сахара был тростниковый.

Первыми европейцами, познакомившимися с **сахарным тростником**, были полководцы Александра Македонского. Они сообщали, что нашли мед (слово **«сахар»** тогда не

употреблялось), который можно приготовлять без участия пчел.

В дальнейшем, во время первого крестового похода, европейцы обнаружили огромные плантации тростника в Сирии. Местные жители варили из него сахар в глиняных горшках.

В эпоху средневековья сахар наравне с другими лекарствами продавался в аптеках. Считалось, что сахар обладает чудодейственными свойствами — восстанавливает силы, снимает боль. Благодаря этим замечательным качествам он пользовался большим спросом далеко за пределами Индии. По морям-океанам к берегам Египта и Европы спешили караваны судов, груженные слад-



кими сочными стеблями. Там купцы скупали их и везли дальше на север.

Сладкий «индийский гость» вместе с другими восточными яствами был редкостью в заснеженных российских краях. Поэтому даже царские вельможи потребляли его чрезвычайно экономно.

Древние ученые во многих странах упорно искали сахар в составе винограда, арбуза, кленового сока, солода. Столетиями бились они над разрешением сахарной проблемы. И только в середине XVIII века в Германии было обнаружено, что он содержится в... свекле.

В 1747 году в Берлине произошло событие, на которое никто не обратил должного внимания. Немецкий **химик Маргграф**, проводя опыты со свеклой, получил из нее **сахар**. Открытие было столь ошеломляющим, что даже сам автор и его ученик поверить в происшедшее не решались. В Европе в то время шли бесконечные войны, и об этом удивительном химическом опыте со свеклой вскоре забыли. Забыли на целых пятьдесят лет, пока ученик Маргграфа однажды не решился построить маленький кустарный заводик, где и стали ежедневно изготовлять светло-коричневые куски сахара. Но сахару опять не повезло. Во-первых, заводик оказался нерентабельным, а во-вторых, началась эпоха наполеоновских войн.

Первый сахарный завод в России начал

работать в селе Алябьево Тульской губернии в 1802 году. Делали сахар из свеклы, выращиваемой в этих местах в большом количестве.

Массовое производство сахара из свеклы началось полтора века назад во Франции, а потом и во всех европейских странах.

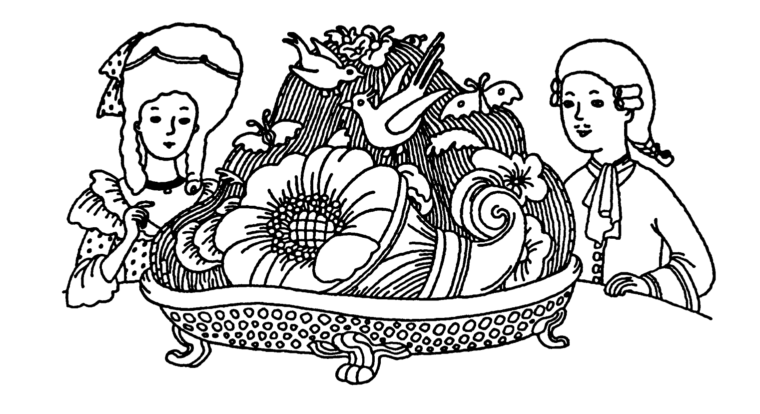
САХАРНОЕ ИСКУССТВО

Тростниковый сахар был известен еще во времена Александра Македонского. Ценился очень высоко, поэтому становился достоянием лишь аптекарей. Затем он распространился по всей Европе, где его считали пряностью и называли «индийской солью», сахар мог быть «укропным», «анисовым», с добавкой кориандра.

Во времена Наполеона появилось первое промышленное производство сахара из сахарной свеклы.

В Италии еще в XVII веке появилась мода на особо торжественных приемах среди дорогих предметов ставить на стол мелкие фигуры из сахара. Сахарные статуэтки, называемые «трионфи», украшали фруктами и сладостями. В Германии фигурки из сахара были предшественниками фарфоровых статуэток.

В XVIII веке на приемах стало модно сооружать на столе сахарную гору, а на горе размещать деревья, цветы, птиц и животных.



В XIX веке появились сахарные фонтаны, живописные руины, храмы.

Техника обработки сахара довольно сложна. Сахар пластичен и допускает как литье, так и другие способы обработки, хорошо окрашивается. Некоторые шедевры сахарного искусства состоят из 20 000 сахарных деталей и более.

ПОЧЕМУ КИСЕЛЬ ГУСТОЙ?

Нужную густоту киселю придает **крахмал.** Вы наверняка видели этот белый скрипучий порошок. Крахмал, так же как и сахар, является **углеводом**; он состоит из углерода, водорода и кислорода. Крахмал — природный **полимер**. Как вы уже знаете, это означает, что огромная молекула крахмала построена из нескольких тысяч одинаковых «кирпичиков» — структурных звеньев.

В растениях крахмал образуется на свету в зеленых листьях из **углекислого газа** и воды. В организм человека крахмал поступает с пищей. Много крахмала содержат рис, кукуруза, картофель, мука и все изделия из нее.



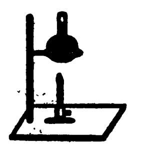
Уже во рту крахмал под действием ферментов слюны начинает разлагаться — идет **гидролиз** (реакция с водой). В результате образуются простые сахара: **мальтоза**, а в конце — **глюкоза**. Глюкоза не успевает образоваться за то время, которое мы обычно затрачиваем на пережевывание, и процесс образования глюкозы из крахмала заканчивается уже в пищеварительном тракте. Однако если содержащую крахмал пищу (например, хлеб) пожевать, скажем, минуту или полторы, появляется отчетливый сладкий вкус.

Когда глюкоза попадает в наш внутренний

«химический комбинат», она окисляется, выделяя энергию. Полученная энергия используется при мышечных сокращениях, обеспечивает биосинтез и иные процессы, без которых немыслим живой организм.

Часть глюкозы, избыток ее, превращается в животный крахмал — **гликоген**, который откладывается в печени или в мышцах. Когда мы выполняем интенсивную физическую работу, гликоген подвергается гидролизу: под действием воды образуются молекулы глюкозы, распространяющиеся по всему организму током крови. При этом у нас появляется жажда не только из-за потери влаги с потом, но и из-за частичного расходования ее на гидролиз гликогена.

Итак, главное химическое свойство крахмала — гидролиз. Эта реакция протекает и в нашем организме, и в кастрюле, где варится картошка. Но еще по крайней мере одно свойство крахмала вам хорошо знакомо — при взаимодействии с иодом он дает характерное темно-синее окрашивание. Таким образом можно проверить, действительно ли в киселе содержится крахмал.



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

1. Капнув раствором иода на горстку белой муки, вы убедитесь в том, что в муке есть крахмал.

2. Отрежьте кусок сырого картофеля и капните на отрезанную поверхность раствором иода. Появившаяся синяя окраска доказывает, что в картофеле содержится крахмал.

3. Много крахмала содержит неспелое яблоко. Это можно проверить раствором иода. После полного созревания мы уже не найдем в яблоке крахмала, зато теперь в нем есть виноградный сахар. Значит, созревание плодов — это химический процесс превращения крахмала в сахар.

ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНА ДЕРЕВЯШКА?

А знаете ли вы, что такое важное для нашего питания вещество крахмал и совершенно непригодная для еды вата имеют одинаковый химический состав? **Вата** — это практически чистая **целлюлоза**. Целлюлоза (или клетчатка) входит в состав древесины, зеленых частей растений. Молекулы и целлюлозы, и крахмала состоят из одинаковых «кирпичиков» — остатков глюкозы, но соединены эти «кирпичики» по-разному. Отсюда и совершенное различие в свойствах.

В гигантских молекулах целлюлозы больше линейных, а в крахмале больше разветвленных участков. Поступая в наш организм с растительной пищей, клетчатка проходит желудок, практически не изменяясь. Только травоядные животные и такие насекомые,



как термиты, способны активно усваивать этот полимер: в их желудках находится особый род бактерий, вырабатывающий фермент целлюлазу. Этим «ключом» легко размыкаются связи между остатками глюкозы. В кишечнике человека в зависимости от состава пищи переваривается лишь незначительная часть поступающей туда клетчатки. Остальная ее масса так и выводится из организма непереваренной, но при этом целлюлоза способствует повышенному выделению пищеварительных соков на всем своем пути, нормализуя работу кишечника.

КТО ИЗОБРЕЛ БУМАГУ?

Без преувеличения можно сказать, что каждый человек ежедневно и в большом количестве использует **бумагу** или изделия из нее. Неоценима роль бумаги в истории культуры. Письменная история человечества насчитывает около шести тысячелетий и началась до изобретения бумаги. Вначале для этой цели служили глиняная пластинка, камень, кусок бересты. Однако без бумаги вряд ли письменность получила бы такое развитие.

Сохранились документы, указывающие на то, что в 105 году н. э. министр китайского императора организовал производство бумаги из растений с добавками тряпья. Около 800 года такая бумага получила широкое распространение в Китае, а также на Ближнем Востоке. Знакомство с бумагой европейцев



связано с крестовыми походами на Ближний Восток — в Сирию, Палестину, Северную Африку. В эпоху раннего средневековья (до начала крестовых походов) для письма в Европе использовался главным образом **папирус.**

Его родина — Египет. Папирус делали из стеблей растения, имевшего такое же название.

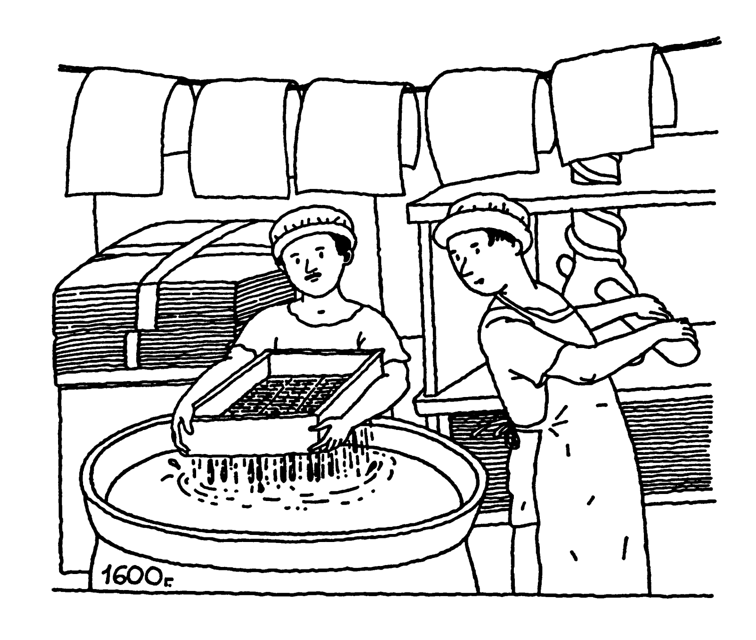
В Россию из Европы бумага была завезена в XIV столетии. До этого времени все книги и документы писались на пергаменте, а еще раньше на бересте. Пергамент делали из кожи животных. Первое бумажное производство в Московском государстве было налажено в 1550 году, а широкое развитие получило при Петре I.

КАК ДЕЛАЮТ БУМАГУ?

Около 800 года до н.э. в Китае, а также на Ближнем Востоке получила широкое распространение **бумага** из растений с добавками тряпья. В средневековой Европе для письма использовался папирус. В Россию бумага была завезена из Европы в XIV столетии. До этого все книги и документы писались на пергаменте. Широкое развитие получило бумажное производство при Петре I.

Основным сырьем для производства бумаги является **целлюлоза**, которая в виде волокон составляет основную часть стенок

большинства растительных клеток. Главным источником получения целлюлозы служит древесина, предпочтительнее хвойных пород. Бумага, изготовленная из хвойной целлюлозы, в 2 раза прочнее, чем из лиственной целлюлозы. Волокна целлюлозы в древесине связаны между собой лигнином. Целлюлозу необходимо от него освободить, для этого проводят варку древесины. Ее варят в сульфитном щелоке, в результате лигнин становится растворимым в воде и переходит в раствор, а целлюлоза остается в виде твердой массы. После окончания варки целлюлозу тщательно промывают. После размола и смешения с водой волокнистую массу целлюлозы подают на бумагоделательную машину.

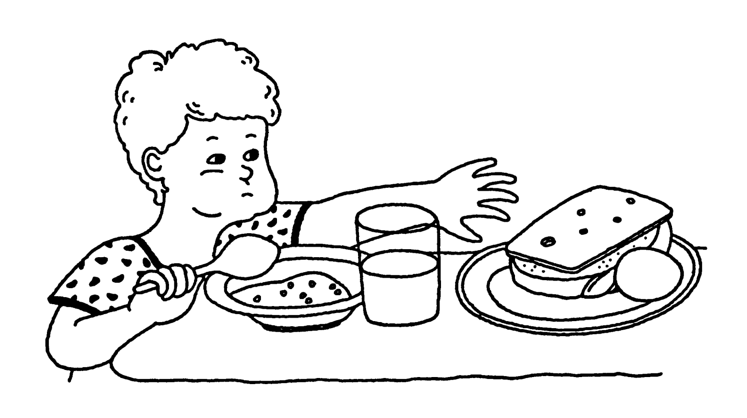


Массу помещают слоем на движущуюся сетку, на которой она обезвоживается сначала самопроизвольно, а затем с помощью вакуум-отсосов. После этого мокрое бумажное полотно переносится на движущуюся суконную полосу, на которой происходит дальнейшее обезвоживание и сушка. Затем бумага подвергается полировке, или лощению. Лощение может быть односторонним и двусторонним. При необходимости бумагу облагораживают, то есть проклеивают и вводят в нее наполнители. Минеральные пигменты придают поверхности бумаги гладкость, улучшают впитывающие печатную краску свойства. Минеральные пигменты изменяют цвет бумаги-основы и придают ей непрозрачность. Такую бумагу называют **мелованной,** так как в состав наполнителя входит карбонат кальция (мел).

Необлагороженная бумага состоит из уплотненных волокон целлюлозы, образующих систему капилляров. Волокна целлюлозы также обладают свойством адсорбировать влагу. Такая бумага не пригодна ни для письма чернилами, ни для письма тушью, ни для печатания книг. Из нее изготавливают бумажные полотенца, туалетную бумагу. Раньше, когда в школе пользовались чернилами, в тетради обязательно был вложен кусочек промокашки — бумаги, впитывающей избыток чернил.

КАКОЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ИСПОЛЬЗУЕТ НАШ ОРГАНИЗМ?

Чаще всего для человека, не очень сведущего в биохимии, **белок** ассоциируется с куриным яйцом, точнее, с той его частью, которая после варки приобретает белый цвет. Следует заметить, однако, что в желтке белка больше, чем в белке (14,6 и 10,6% соответственно).



В состав белков, кроме углерода, водорода и кислорода обязательно входят азот, сера, фосфор, а иногда в микродозах — и железо, иод, марганец, цинк, медь. Структурными фрагментами белков являются **аминокислоты**.

Какова же роль белков в организме? Распадаясь на структурные элементы (аминокислоты), они служат строительным материалом: во взрослом организме — для «ремонтных работ», а в молодом, развивающемся —

для «новостроек». Ведь белки — это в конечном итоге сухожилия, мышцы, гемоглобин крови, кожа, ногти, волосы. Кроме того, существуют белки, регулирующие процессы жизнедеятельности в организме, белки, защищающие его от инфекции.

В нашем организме имеются незаменимые аминокислоты. Для взрослого человека их всего 8, а для ребенка 10. Они обязательно должны содержаться в пище. А вот остальные, заменимые, организм синтезирует сам.

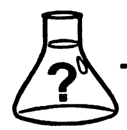
Поступившие с пищей белки в желудке и кишечнике распадаются на отдельные аминокислоты. Аминокислоты поступают в кровь, которая переносит их в печень. В печени идет синтез белков из «кирпичиков» — аминокислот. Здесь же осуществляется строжайший контроль за тем, что в печень поступило: все чужеродные организму образования безжалостно уничтожаются, и это для нас величайшее благо. Стоит только белку, не свойственному организму, попасть в кровь, как возникает мгновенный шок. Это явление было хорошо известно людям издавна. Древние охотники, не зная химии, смазывали наконечники стрел белком — ядом, чтобы парализовать добычу.

Из печени кровь разносит синтезированные белки по всему организму; они попадают в распоряжение соответствующих органов — идет «ремонт» или рост тканей. Судьба тех белков и аминокислот, которые в настоящий

момент организму не нужны, нам известна. Организм их «сжигает», при этом выделяется энергия и образуются мочевина, аммиак, углекислый газ, вода.

Организм человека подобен химическому комбинату с чрезвычайно сложной технологией производства. В организме человека без применения сильных кислот, а также высоких давлений или температур осуществляются сложные химические превращения.

Углеводы — различные виды сахаров, крахмал, целлюлоза — служат человеческому организму в качестве горючего, то есть источника энергии.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Что в качестве добавки, улучшающей вкус пищи, а также укрепляющего средства, применяют одну из аминокислот — **глутаминовую.** Она используется в свободном состоянии или в виде натриевой соли — глутамата натрия. Благодаря этому пищевые концентраты приобретают более сильный вкус. Сама по себе глутаминовая кислота имеет лишь слабый вкус, но она возбуждает вкусовые рецепторы и таким образом усиливает характерный вкус пищи.

БЕЛОК НЕ ТОЛЬКО В ЯЙЦЕ

Жизнь — это способ существования сложных белковых тел. **Белки** являются важной составной частью протоплазмы всех растительных и животных клеток. Они содержатся и в клеточном соке растений, и в мускулах животных, и в их нервных волокнах, и в клетках мозга. Белки представляют собой сложные химические соединения. Составные их части имеют простое строение. Немецкий химик **Фишер** в результате многолетних сложных исследований доказал, что белки построены из аминокислот. Некоторые из них незаменимы для питания человека. Организм нуждается в них для построения своих белков, и сам не может их синтезировать. Белки животного и особенно растительного происхождения содержат не все необходимые для жизнедеятельности аминокислоты в достаточном количестве, поэтому белковое питание человека должно быть по возможности разнообразным.

Одну из групп белков составляют **альбумины**, которые растворяются в воде, но свертываются при длительном нагревании. Альбумины содержатся в белке куриного яйца, в плазме крови, в молоке, в мышечных белках и вообще во всех животных и растительных тканях.

Другую группу белков составляют **глобулины**, которые не растворяются в воде, но

легче растворяются в присутствии солей. Их особенно много в мышцах, молоке и во многих частях растений. В глобулинах содержится глутаминовая кислота, которую используют в качестве добавки, улучшающей вкус пищи.

Глобулины растений растворяются также в 70%-ном спирте.

Еще одна группа белков — **склеропротеины** — растворяются только при обработке сильными кислотами. Из них состоят в основном опорные ткани организмов животных, то есть это белки роговицы глаз, костей, волос, шерсти, ногтей и рогов.

СЛОЖНЫЙ БЕЛОК — ГЕМОГЛОБИН

«Сгорание» пищи в организме осуществляется в клетках. Требуемый для этого **кислород** обеспечивается за счет дыхания и у многих живых организмов переносится кровью. У высших животных кровь состоит из плазмы и взвешенных в ней красных и белых кровяных телец. Красные кровяные тельца **эритроциты**, придающие крови ее окраску, состоят на 79% из сложного белка **гемоглобина**. В состав этого белка входит красный краситель гем, присоединенный к бесцветному белку глобину из группы глобулинов. Состав гемоглобина у различных животных

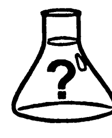
сильно различается, но строение гема всегда одинаково. Из гема можно получить другое соединение — **гемин**. Впервые выделил кристаллы гемина анатом Тейхман. Так был найден надежный метод распознавания крови, а **реакция** стала называться именем **Тейхмана**. Эта реакция позволяет обнаружить малейшие следы крови и успешно применяется в судебной экспертизе при расследовании преступлений.

В организме человека содержится 5 л крови, 600 — 800 г гемоглобина. К 1 г чистого гемоглобина может присоединиться около 1,3 мл кислорода. Но к гемоглобину может присоединиться не только кислород. Более прочное соединение с гемоглобином образует оксид углерода. Это приводит к тому, что кровь теряет способность переносить кислород, и отравленный человек задыхается. Поэтому надо быть очень осторожным при обращении с бытовым газом и другими газами, содержащими оксид углерода.

ЧТО ТАКОЕ ФЕРМЕНТЫ?

Вся пища, которую человек съедает, подвергается в желудке и кишечнике химической переработке. Эти превращения осуществляются под действием особых пищеварительных соков — слюны, желудочного сока, желчи, поджелудочного и кишечного сока.

Активным началом пищеварительных соков являются, главным образом, биологические катализаторы — **ферменты,** или **энзимы.** Например, ферменты пепсин, трипсин и эрипеин расщепляют белки на простейшие фрагменты — **аминокислоты,** из которых организм может строить свои собственные белки. Ферменты амилаза, мальтаза, лактаза и целлюлоза участвуют в расщеплении углеводов, а желчь и ферменты группы липаз способствуют перевариванию жиров.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

От чего зависит цвет крови?

Цвет крови зависит от наличия атома металла в составе дыхательных пигментов: гемоглобина, хлорокруорина, гемэритрина, гемоцианина. У человека, всех позвоночных животных в состав гемоглобина входит оксид железа, поэтому и кровь красного цвета. Кровь некоторых холоднокровных животных окрашена в зеленый цвет, потому что в составе хлорокруорина содержится закисное железо. В крови спрутов, каракатиц, некоторых паукообразных содержится гемоцианин. Вместо атома железа он содержит атом меди, поэтому кровь этих животных голубая.

Русский ученый **К.А.Тимирязев** говорил, что «самые важные в органическом мире пиг-

менты: красный пигмент крови — гемоглобин — в животном царстве и зеленый пигмент листьев — в растительном».

ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД В РАСТЕНИЯХ

Если сравнивать живой организм с химическим заводом, то можно сказать, что питание — это потребление и переработка строительных и горючих материалов.

Важнейший элемент — **углерод** — растения поглощают из воздуха в виде его диоксида (**углекислого газа**) с помощью своих листьев. Все другие вещества они добывают



с помощью корней из почвы вместе с почвенной влагой. Ежегодно зеленые растения связывают и превращают в органические соединения 170 млрд. т углерода. При таком интенсивном усвоении запас углекислого газа воздуха мог бы исчерпаться, если бы в природе не существовало процессов, в результате которых углерод снова возвращается в атмосферу.

Например, 1 м^2 листьев подсолнуха за час поглощает углекислый газ из 3 м^3 воздуха, то есть 900 см^3 CO_2. Из него образуется 0,5 — 1 г виноградного сахара. Процесс образования в клетках растения виноградного сахара называется **фотосинтезом**, потому что необходимую для него энергию дает солнечный свет. Клетки растения поглощают световую энергию и передают ее взаимодействующим веществам с помощью зеленого пигмента хлорофилла, который содержится в клетках растений в виде микроскопических мелких зернышек. Такая структура поверхности хлорофилла способствует увеличению скорости фотосинтеза.

Вот такой необыкновенный химический завод содержится в растениях!

ИСТОРИЯ КРАСИТЕЛЕЙ

Еще в X веке до н.э. на дне Средиземного моря вблизи города Тира (у побережья нынешней Сирии) ловили улиток-багрянок. Изо дня в день рабы ныряли за этими улитками в море. Другие рабы подвергали улиток переработке, добывая краситель. Добытое вещество вначале было белым или бледно-желтым, но под действием воздуха и солнечного света становилось лимонно-желтым, затем зеленым и, наконец, приобретало очень красивую фиолетово-красную окраску. Полученный **пурпур** в течение нескольких веков был самым ценным из всех красителей. Окраши-



вание ткани этим красителем стоило баснословно дорого, но для получения одного грамма пурпура нужно было обработать 10 000 улиток.

Позже таким же дорогим был фиолетово-синий краситель **индиго**, который доставляли во все части света из Индии.

В наше время изготовление красителей уже не требует непосильного труда рабов или населения колоний. **Красители**, в том числе индиго и пурпур, производят на химических заводах. Более яркие светопрочные синтетические красители постепенно вытеснили пурпур и индиго.

КАК БЫЛИ ПОЛУЧЕНЫ СИНТЕТИЧЕСКИЕ КРАСИТЕЛИ

Первые достижения в синтезе красителей относятся к 1826, 1840 и 1841 годам, когда три химика и среди них русский ученый **Н.Н.Зинин** (1841) независимо друг от друга получили из индиго **анилин**. В 1834 году Рунге обнаружил анилин в каменноугольной смоле, в том же году он открыл фенол.

Первый **синтетический** краситель в 1855 году получил польский химик Натансон, работавший в то время в нашей стране в г.Юрьеве (Тарту). При нагревании анилина

с дихлорэтаном он получил ярко-красный краситель, позднее выделенный другим ученым при окислении технического анилина и названный **фуксином**. Через полгода после этого, в 1856 году, 18-летний английский химик Перкин, работая во время каникул в своей домашней лаборатории при неудачной попытке синтезировать хинин, неожиданно получил яркий красновато-фиолетовый кра-



Зинин Н.Н. (1812—1880) — русский химик-органик, основатель русской научной школы, первый председатель Русского химического общества, профессор медико-хирургической академии в Петербурге. Был командирован за границу — в Германию и Францию, работал у Ю.Либиха.
Впервые получил бензоин, открыл реакцию восстановления нитропроизводных в ароматические амины (реакция названа его именем). Синтезы Зинина послужили основой для создания промышленных синтетических красителей, взрывчатых веществ, фармацевтических препаратов. Проводил большую работу по изучению нитроглицерина как взрывчатого вещества.

ситель, который был назван **мовеином** за сходство с окраской цветка мальвы. А **Вильяму-Генри Перкину** был выдан первый в мире патент на получение синтетического красителя из каменноугольной смолы. Вмес-

те с отцом и братом Перкин основал фирму и организовал производство мовеина в заводском масштабе. Тем самым Перкин положил начало созданию анилинокрасочной промышленности.

В 1863 году Лайтфутом был открыт анилиновый черный краситель для хлопка. Он относится к числу старейших органических красителей, замечателен своим великолепным «сочным» черным цветом, на фоне которого особенно ярко выглядят рисунки, нанесенные другими красителями. С ним и сейчас не может сравниться ни один из черных красителей других классов. Вопрос о его строении много лет привлекает к себе внимание химиков. Существенный вклад в решение вопроса внес отечественный ученый И.С.Иоффе.

ТАКОЙ ЗНАКОМЫЙ АСПИРИН

Наверное, каждый из вас простужался. А некоторые успевали в течение учебного года поболеть не один раз. И если у вас поднималась температура, то врач прописывал таблетки **ацетилсалициловой кислоты (аспирина)**. После приема таких таблеток, имеющих сладковатый, вяжущий вкус, температура тела заметно снижалась и резко усиливалось выделение пота. Именно поэто-

му лекарство рекомендовали принимать на ночь. Это один из важнейших лекарственных препаратов, которым пользовались еще очень давно. Недаром его аптечное название *аспирин* всем известно. Ацетилсалициловая кислота, принадлежащая к числу старейших синтетических лекарственных веществ, по объему производства до сих пор занимает первое место среди лекарств. По своей химической природе она является производным салициловой кислоты. Салициловая кислота широко распространена в природе. Ее название происходит от латинского названия ивы — salix.

Первоначально салициловую кислоту получали из вытяжек листьев ивы или из



масла американского барвинка, но в 1873 году немецкий химик **А.В.Кольбе** открыл простой способ ее синтеза. По этому методу салициловую кислоту получают из фенола, натриевую соль которого обрабатывают диоксидом углерода.

ХИМИЯ РЯДОМ С НАМИ



ЛЕСНЫЕ КРАСИТЕЛИ

Первые краски люди получали из цветов, листьев, стеблей и корней растений. С давних пор русские крестьяне пользовались **растительными красителями**, и сами окрашивали шерсть и льняные ткани в различные цвета. Для получения краски размельченные части растений обычно кипятили в воде и полученный раствор выпаривали до густого или твердого осадка. Затем ткани кипятили в растворе красителя, добавляя для прочности окраски соду и уксус.

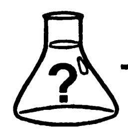


Серо-зеленую краску можно получить, прокипятив в течение 20 — 30 минут измельченные свежие корни манжетки, растения, которое растет на лугах, его листья напоминают кружевные манжеты. Зеленую краску можно получить и из листьев березы. Лучшую краску дают листья, собранные в начале лета.

Синюю краску дают корни птичьей гречишки, цветки жимолости, когда-то синюю краску делали из цветков василька, но этот рецепт считается утерянным.

Красную краску можно получить из цветков зверобоя, горячий настой цветков слегка подкислить уксусом.

Коричневую краску получают из коры ольхи, желтую краску дают ольха и корень барбариса.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Чем подцвечивают воду в ванной?

Препараты для подцвечивания и отдушивания воды в ванне наряду с различными солями и эфирными маслами содержат **краситель**, который поглощает падающий свет и тотчас излучает его обратно. Излучаемый свет обладает меньшей энергией и, следовательно, характеризуется большими длинами волн, чем поглощенный. Это явление называется **флуоресценцией**, а краситель — флу-



оресцеином. Флуоресценция хороша заметна даже при растворении 1 г вещества в 40 000 л воды. Способность флуоресцеина необычайно легко обнаруживаться в ничтожно малых концентрациях используется для определения направления подземных водных течений.

КАК САМИМ ПРИГОТОВИТЬ ЧЕРНИЛА?

Если собрать желтые «орешки» с обратной стороны дубовых листьев, положить их в чистую металлическую баночку и залить водой, затем добавить раствор железного купороса

и оставить на несколько часов, то получатся настоящие **чернила**.



Чернила можно приготовить и из наструганной дубовой коры. Для этого ее нужно прокипятить в воде в течение 15 — 20 минут, пока жидкость не станет темно-коричневой, отфильтровать и подлить раствор железного купороса — получатся черные чернила, если прибавить не купорос, а хлорное железо, чернила будут темно-синими.

ИЗ ЧЕГО СОСТОЯТ ВОЛОКНА?

Волокна состоят большей частью из гигантских молекул с прямой цепью, которые характеризуются высокой степенью полимеризации. Химическая природа их различна. В зависимости от происхождения и способа получения волокна делятся на три группы:

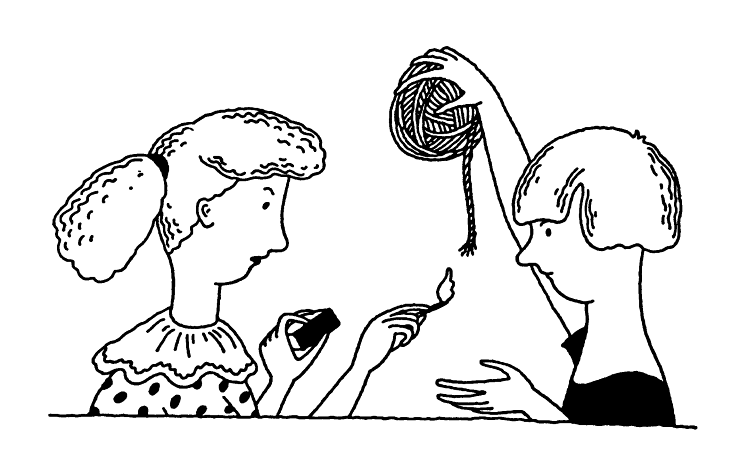
натуральные волокна: шерсть и шелк, состоящие из белков; хлопок, лен, конопля, состоящие из целлюлозы;

«полусинтетические» волокна, которые получают в результате переработки природных веществ: искусственный шелк и штапельное волокно из целлюлозы, искусственное волокно из белка казеина;

синтетические волокна: высокомолекулярные химические соединения: поливинилхлоридные, полиамидные, полиакриловые и полиэфирные волокна.

КАК МОЖНО ВЫЯСНИТЬ ТИП ВОЛОКНА?

Надежнее всего можно выяснить **тип волокна** по его поведению в пламени. Шерстяные нити горят медленно и вспучиваются,



после сгорания остается черная углевидная зола. Горение шерсти сопровождается запахом паленых волос.

Натуральный шелк состоит из белка, нити гладкие. Проба на сгорание дает такой же результат, как и для шерсти.

Хлопковое волокно, очищенное от примесей, состоит из почти чистой целлюлозы. Хлопковые нити горят, распространяя запах горелой бумаги.

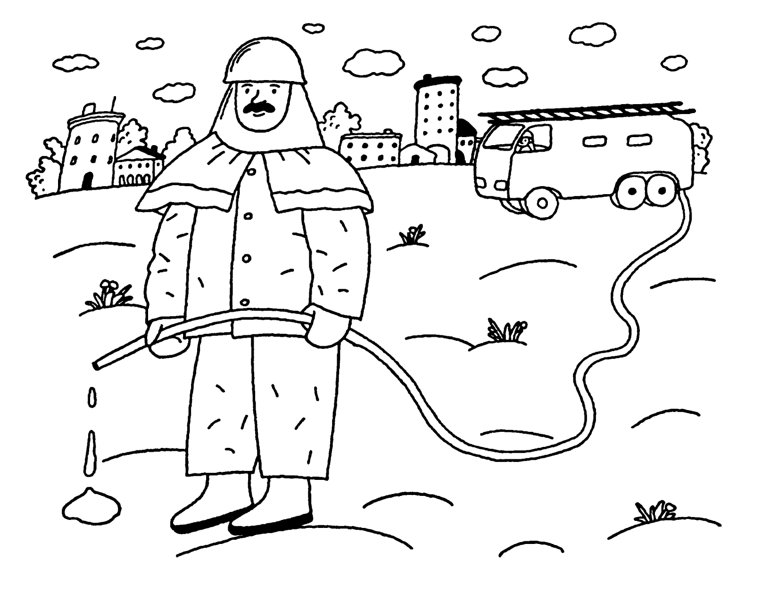
Вискозный и медно-аммиачный шелк при сгорании ведет себя так же, как и хлопок. Ацетатный шелк горит и плавится, зола получается белая.

При достаточной тренировке можно научиться свободно различать образцы пряжи только по запаху при пробе на сгорание.

ИЗ ЧЕГО ДЕЛАЮТ ОДЕЖДУ ПОЖАРНИКОВ?

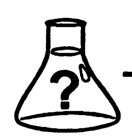
Человеку многие тысячи лет известен минерал **асбест**. По-другому его называют горный лен за его необычную волокнистость. В древних храмах его использовали для факелов и предохранения алтарей от огня.

Асбест используется издревле для изготовления фитилей. Срок службы фитиля из асбеста был очень велик. Будучи волокнистым материалом, по каналам-порам которого масло поднималось в зону горения, асбест не сгорал и не подгорал. В отличие от фи-



тилей из хлопка, войлока и других материалов органической природы гореть в асбесте нечему. Волокнистость и негорючесть асбеста определили куда более важные области его применения в технике, и особенно в теплотехнике. Пожарник в асбестовом костюме смело проходит через завесу огня. Такие же асбестовые костюмы используют и работающие с расплавленным металлом, и десантники, сражающиеся с лесными пожарами. Среди всех природных материалов мягкостью, несгораемостью, легкостью и малой теплопроводностью обладает лишь асбест.

Это единственный минерал, из которого получают волокно и ткут ткань.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Почему не горит асбест?

Асбест уже результат горения, как камень или песок, и потому не может больше гореть. Его очень трудно расплавить, и он не плавится от жара обыкновенного пламени. Само слово асбест взято из греческого языка и означает «несгораемый». Несомненно то, что асбест, как и песок и камень, были уже сожжены, т.е. соединены с кислородом, много тысячелетий назад, когда наша Земля была в совершенно ином состоянии, чем теперь.

РАСТЕНИЯМ ТОЖЕ ТРЕБУЕТСЯ ПИТАНИЕ

Для жизни растений необходимы солнечный свет, чистый воздух, влага и питательные вещества. Углекислый газ растения поглощают из воздуха, все остальные питательные вещества растения получают из почвы. Недостаток питательных веществ помогают восполнить **удобрения**. Существуют удобрения **органические**, или природные — это перегной, костная или рыбная мука, навоз. В органических удобрениях содержатся все необходимые для питания растений элемен-



ты. Но запасы этих удобрений в природе ограничены, кроме того в них сравнительно мало основных питательных элементов. И здесь приходит на помощь **химия**. Промышленность выпускает **минеральные удобрения**, в которых содержание этих элементов значительно увеличено. Азот, фосфор и калий растения потребляют в наибольших количествах, поэтому их называют основными питательными элементами.

Человек начал применять удобрения очень давно. Несколько тысячелетий назад в Китае отходы животных и растений использовали в качестве удобрений. Древние римляне известковали почву, сажали горох и бобы для питания почвы азотом. Известный немецкий химик **Иоганн Рудольф Гла-**

убер отмечал исключительную важность азотных солей для развития растений.

Первые попытки ввоза азотных удобрений в Европу относятся к 1825 г. В германский порт Гамбург прибыл корабль из Чили с необычным грузом — **селитрой.** Владелец судна знал, что в Чили этот товар ценится высоко, и поэтому рискнул пересечь Атлантический океан, заставил свое парусное судно пройти многие тысячи миль через штормы и штили, чтобы в Европе продать удобрение за цену, во много раз большую, чем в Чили. Но надежды купца не оправдались. В Европе еще не знали, что селитра, так же как гуано, обладает свойствами удобрения. Ценный груз пришлось выбросить за борт. Не нашлось покупателя, который захотел бы купить этот необычный товар.

ВСЕГДА ЛИ УДОБРЕНИЯ — БЛАГО?

Начиная с XIX века в мире начали активно применять **минеральные удобрения:** азотные (селитру), фосфорные (суперфосфат) и калийные. С тех пор их производство растет. Некоторые люди считали, что чем больше внесешь в почву удобрений, тем лучше: кашу, мол, маслом не испортишь.

Но, как писал академик-почвовед **Д.Н.Прянишников,** избытком удобрений нельзя заменить недостаток знаний по их применению. То есть используя минеральные

удобрения, надо точно знать, на какое поле, сколько и какие удобрения вносить. При внесении очень большого количества минеральных удобрений избыток их вымывается из почвы водой. Эти соединения и в воде продолжают свое действие, ускоряя развитие растений, но теперь такими растениями, впитывающими удобрения, являются сине-зеленые водоросли-сорняки. Их буйное развитие вызывает цветение водоемов. При этом вода окрашивается в зеленоватый цвет, приобретает неприятный вкус и запах. Отмирающие водоросли могут выделять и ядовитые вещества, в воде после гибели водорослей остаются продукты разложения, кислорода становится мало, рыба покидает такой водоем или гибнет.



ЧТО ТАКОЕ ЗАКОН МИНИМУМА

Впервые предложил использовать удобрения в земледелии немецкий химик **Юстус Либих**. Ему удалось раскрыть существующую в природе закономерную связь явлений: растения извлекают из почвы минеральные вещества — человек убирает растения с поля — почва обедняется минеральными веществами — урожай снижается. Расход питательных веществ нужно восполнить, добавляя их в почву в таком же количестве путем внесения искусственных удобрений. Растению необходим калий, фосфор, кальций, азот, их нужно вводить в почву в составе удобрений, потому что этими элементами она обедняется больше всего.

Для регулирования количества минеральных удобрений Либих предложил так называемый **закон минимума**. Этот закон гласит, что любое питательное вещество должно присутствовать в достаточном количестве. Если же какого-нибудь питательного вещества не хватает, то этот недостаток нельзя компенсировать избытком других питательных веществ. Следовательно, величина урожая зависит от того питательного вещества, которого меньше всего, то есть минимум. Либих запатентовал удобрения — смесь фосфатов, полученная из едкого калия и фосфорной кислоты, вначале была изготовлена и испытана в Англии, где в 1841 году по его почину была построена первая суперфосфатная ус-

тановка. Но сначала Либих не включил в состав своего удобрения азот, полагая, что этот элемент растения могут извлекать из воздуха. Ему понадобилось провести целый ряд опытов, чтобы полностью выяснить этот вопрос и изменить свое прежнее представление о значении азота. Последующие опыты увенчались успехом.

Калийные удобрения начали производить в 70-х годах прошлого века. Минеральный азот в то время поставлялся в почву с чилийской селитрой.

ЧТО ТАКОЕ МАРГАНЦОВКА?

Это всем известное вещество имеет темные кристаллы, при растворении в воде образует раствор красивого розового или фиолетового цвета. Слабый раствор **марганцовки** применяют как обеззараживающее средство для



промывания ран и полоскания горла. При небольших ожогах надо сразу смочить обожженное место таким раствором и пузырь не образуется.

В химических лабораториях твердую марганцовку используют для получения кислорода.

При работе с марганцовкой на руках, на стенках посуды остаются коричневые пятна, которые не смываются ни водой, ни мылом. Но для химиков это не проблема, потрите руки раствором пероксида водорода и коричневая «грязь» исчезнет!

ЧТО МОЖНО СКЛЕИТЬ КОНТОРСКИМ КЛЕЕМ?

Это вещество известно всем — канцелярский **силикатный клей.** Химическое название его — силикат натрия. В конторском клее силиката натрия обычно от 35 до 40%, а остальное вода. Оказывается, этот клей склеивает не только бумагу.

Если смешать раствор силиката натрия с отходами (шлаками) металлургических заводов, то получается... высокопрочный бетон! Он намного дешевле обычного бетона, приготовленного на основе цемента.

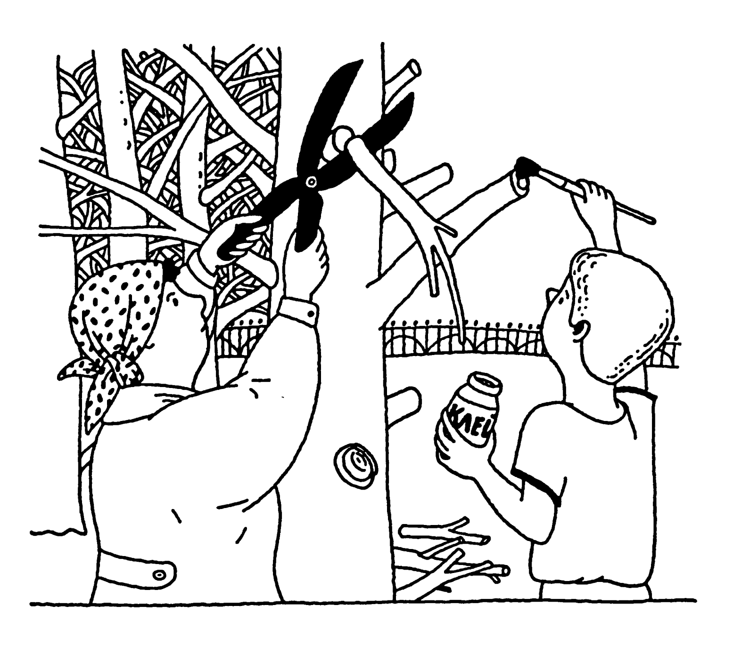
Если смешать раствор силиката со шлаком, грунтом и золой, то можно продлить жизнь грунтовой дороги. Подобным же со-

ставом «склеивают» грунт для предотвращения оползней.

Деревья после обрезки предохраняют от гибели, нанося на срез все тот же силикатный клей. Образуется пленка, непроницаемая для грибков.

Раствор силикатного клея при повышении температуры до 200—300°C вспучивается, образуя пористый материал, который можно использовать для теплоизоляции.

И, самое интересное, силикатный клей можно и нужно получать из отходов. Для этого годится кремнеземистая пыль, не очень чистый речной песок и даже зола, образующаяся при сжигании рисовой шелухи. А обработать все это можно щелочными отходами



алюминиевого производства или предприятий, производящих бумагу.

КОГДА НАЧАЛИ ДЕЛАТЬ ОКОННОЕ СТЕКЛО?

Римляне первыми начали делать тонкие **оконные стекла**. Они делали это путем отливки и раскатывания жидкого стекла в форму в виде противня, который изготавливался из глины. Отливки извлекались из формы еще в горячем виде, пока стекло сохраняло пластичность. Таким способом получали оконное стекло толщиной около 10 мм и площадью до 0,5 м^2. Поскольку прилегающая к форме сторона листа оказывалась шероховатой, то стекло не было прозрачным.

В средние века оконное стекло получали выдуванием. Вначале выдували шар, который в результате раскатывания на плитке и размахивания в воздухе превращался в подобие большой ампулы. После отрезания верхней и нижней части получался цилиндр. Он разрезался вдоль и на раскаленной глиняной плите разглаживался в лист. Стекло получалось довольно тонким, хотя и небольшого размера. Сторона, прилегающая к плите при разглаживании, также получалась шероховатой, а значит, стекло опять было непрозрачным.

На территории древнеславянского госу-

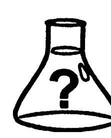


дарства получали стеклянные круги диаметром 200—250 мм. Выдувался сосуд, похожий на конусообразный графин. Дно этого «графина» обрезалось и кромка завертывалась.

В конце средневекового периода в Европе начали применять «лунный» способ изготовления листового стекла. Вначале выдувался шар, сплющивался, к его дну припаивалась ось. Получалось подобие вазы с припаянной ножкой-осью. Раскаленная «ваза» вращалась с большой скоростью вокруг оси и превращалась в плоский диск. Толщина такого диска была 2—3 мм, а диаметр доходил до 1,5 м. Такое стекло было гладким и прозрачным. Лунный способ производства сделал листовое стекло доступным для населения. Однако на смену ему уже в начале XVIII века пришел другой, более совершенный «халявный» способ, который использовался во всем мире почти в течение двух

столетий. «Халявой» называли формируемую массу стекла на конце выдувной трубки. Она доходила до 15—20 кг и из нее в итоге получались листы стекла площадью до 2—2,5 м^2.

Этот способ позволил получать оконное стекло хорошего качества и относительно недорогое для широких слоев населения.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

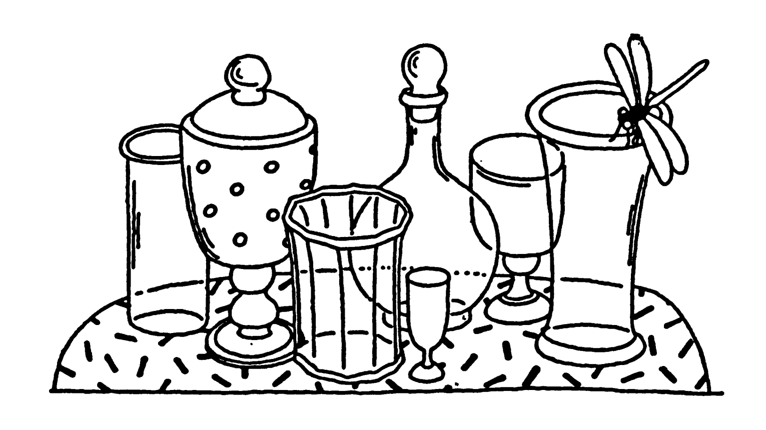
Окна начали стеклить в конце средневековья, в XIV столетии. Тогда еще не умели делать плоское листовое стекло, и окно со-

стояло из небольших стеклянных пластинок, которые соединяли с помощью свинцовых переплетов, и все вместе вставляли в деревянную раму. Иногда окна украшали человеческими фигурами или орнаментами, нарисованными на стекле.

Окно стоило очень дорого и в те времена не было обыкновенным оборудованием дома. Оно было предметом роскоши, и владелец, переезжая, забирал окно с собой. Окно можно было подарить, можно было даже записать в завещании!

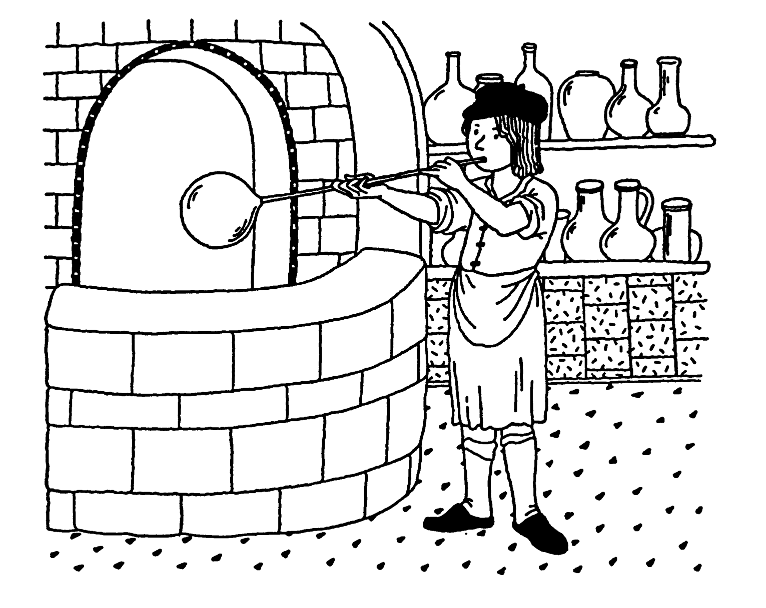
РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕКЛЯННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Расплавленную стекольную массу можно обрабатывать различными способами: выдуть, спрессовать, прокатать. **Выдувание в**



течение длительного времени было одним из главных способов обработки стекла. Стеклодувы работали вручную, проводя специальными инструментами лишь окончательную обработку. До сих пор ручным способом изготавливают специальную научную аппаратуру, лабораторную посуду, высокохудожественные изделия. Со временем люди придумали стеклодувную машину, которая с помощью вакуума выдувает стеклянный сосуд. Как правило, машинным способом изготавливают простую посуду: бутылки, банки, стаканы. Посудные изделия изготавливают также методом **прессования.** Для прессованных изделий характерны мелкие неровности на внешней и внутренней поверхности.

Для получения оконного стекла используют метод **вытягивания.** В основе его лежало наблюдение американца Кларка, сделанное в первой половине XIX века. Оно состояло в том, что если на поверхность жидкого стекла положить железный стержень («приманку»), а затем поднимать его, то стеклянная масса приварится (приклеится) к стержню и потянется за ним в виде полотна. При остывании на воздухе получается стеклянный лист. Следующим шагом на пути разработки механизированного способа было изобретение бельгийца Фурко. Он предложил положить на поверхность расплавленной массы керамический брус («лодочку») с продольной щелью. Если нажать на лодочку, то расплавленная масса выдавливается из щели.



На нее опускают «приманку» и тянут вверх. Получается правильное полотнище с параллельными кромками. Толщина листа зависит от скорости подъема и скорости охлаждения листа.

В современном строительстве для остекления общественных зданий, гостиниц и витрин магазинов используют зеркальное стекло. Оно изготавливается методом проката с последующей шлифовкой и полировкой.

ВО ЧТО МОЖНО ПРЕВРАТИТЬ ГЛИНУ?

Поскольку **глины** весьма распространены в природе, гончарное ремесло широко развивалось в различных частях света. Керами-

ческая промышленность — одна из самых древних на Земле, ее значение для прогресса человека очень велико. Первыми керамическими изделиями были строительные материалы: кирпич, плитка, черепица как более простые в изготовлении.

Хозяйственная посуда и емкости: тарелки, блюда, горшки, амфоры — требовали более высокого искусства при формировании и обжиге. В третьем тысячелетии до н.э. был изобретен гончарный круг.

Керамика (от греческого «керамос» — глиняная посуда) — одно из самых древних искусств на Земле. Во время раскопок были



обнаружены черепки изделий эпохи неолита (нового каменного века).

В настоящее время керамические изделия подразделяются на грубые (кирпич, черепица, терракота, стенная майолика) и тонкие (фарфор, фаянс, цветная майолика).

В современном строительстве терракоту и майолику используют для художественной отделки интерьеров, оформления садов, парков.

До изобретения китайцами фарфора **фаянс** был самым ценным керамическим материалом. Название «фаянс» произошло от названия города Фаэнца (Северная Италия), в окрестностях которого было широко развито керамическое ремесленничество.

Фарфор — самая благородная керамика. Впервые он был привезен в Европу португальскими купцами из Китая в XVI веке. В разных странах Европы пытались раскрыть секрет производства фарфора.

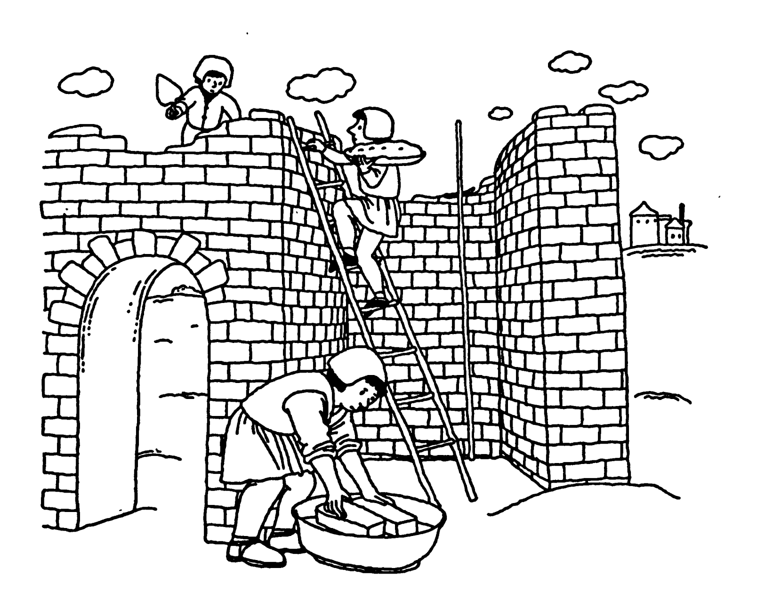
В России состав фарфора был изобретен **Д.И.Виноградовым** в 1746 году. Он разработал технологию производства и получил первые образцы фарфора из отечественного сырья. Производство фарфора было налажено на императорском заводе под Санкт-Петербургом (ныне фарфоровый завод имени М.В.Ломоносова).

СКОЛЬКО ЛЕТ КИРПИЧУ?

Если бы вас попросили назвать долговечный строительный материал, изготовленный человеком, то, скорее всего, вы назвали бы **кирпич**. Кажется, так оно и есть: кирпич способен пережить гранит, известняк и даже железо!

Кирпич как строительный материал используют во всем мире. Знаете ли вы, что кирпич — ровесник цивилизации? Его изготовляли и использовали для строительства еще в Древнем Египте и Вавилоне.

Когда-то изготовление кирпича было очень тяжелой работой. Сначала босыми ногами долго месили глину, потом вручную



придавали ей форму кирпича и обжигали в печах при высокой температуре.

Производство кирпича в наше время механизировано. С помощью машин добывают глину, после просушки ее измельчают, смешивают с водой до состояния густой пасты. Затем массу под давлением выдавливают через отверстие прямоугольной формы. Совсем как зубную пасту из тюбика, только тюбик этот огромный. Выдавленную глиняную массу с помощью ножей или проволоки разрезают на куски нужного размера. Мягкие кирпичи сушат в нагретых туннельных печах. Через всю печь проходят рельсы, по которым медленно движется состав из нагруженных изделиями вагонеток.

Красная окраска кирпича обусловлена наличием в глине оксида Fe_2O_3. Эта окраска получается, если обжиг ведут при избытке воздуха.

Особым видом глиняного обожженного кирпича является клинкерный. Его применяют для мощения дорог, облицовки цоколей зданий, в гидротехнических сооружениях.

ИЗ ЧЕГО СТРОИЛИ МОСКВУ БЕЛОКАМЕННУЮ?

Известно около 400 минералов, содержащих **кальций**. Карбонат кальция — одно из самых распространенных на Земле соединений. **Мел**, **мрамор**, **известняки**, ракушечни-

ки — все это карбонат кальция с незначительными примесями, а кальцит — чистый карбонат кальция.



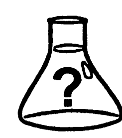
Самый важный из этих минералов — **известняк**. Известняки есть практически везде. В чистом виде они белого или светло-желтого цвета, но примеси придают им более темную окраску. Больше всего известняка идет на нужды химической промышленности. Он незаменим в производстве цемента, карбида кальция, соды, извести. Значительное количество известняка расходует металлургия. Без известняка не обходится ни одно строительство. Москва белокаменная была построена из известняка.

Другая разновидность кальция — **мел**.

Это не только зубной порошок и школьные мелки. Его используют в бумажной и резиновой промышленности.

Третья разновидность карбоната кальция — **мрамор** — встречается реже. Мрамор образовался из известняка в давние геологические эпохи в глубинах земли. Естественный цвет мрамора — белый, но чаще всего различные примеси окрашивают его в разнообразные цвета. Чистый белый мрамор встречается не часто и идет в основном в мастерские скульпторов. В строительстве мрамор используют как облицовочный материал.

Кальций можно назвать важнейшим строительным материалом природы. Из соединений его образованы пещеры. Карбонат кальция входит в состав кораллов, раковин моллюсков, панцирей морских ежей и скелетов микроорганизмов, которые, отмирая, опускаются на дно и скапливаются там, постепенно превращаясь в залежи известняков и мрамора. Из фосфата кальция построены скелеты высших животных, в том числе млекопитающих и человека.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

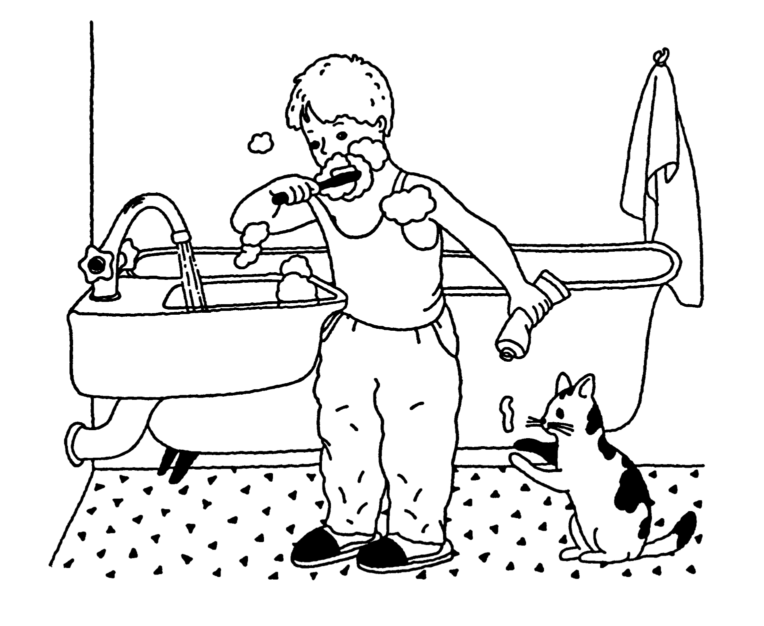
Кальций в организме человека

В организме взрослого человека более 1 кг **кальция**. Это основные минеральные веще-

ства костей скелета. С возрастом содержание кальция в костях увеличивается, они становятся хрупкими и легко ломаются. Кальций также является неотъемлемой частью зубной ткани. Ионы кальция присутствуют во всех тканях и жидкостях организма, кальций необходим для нормальной работы клеточных мембран и мышц, участвует в процессах свертывания крови. Содержание кальция в крови регулируется гормонами. Соединения кальция в качестве лекарств используются при лечении воспалительных и аллергических заболеваний.

ЭТОТ КОВАРНЫЙ КАРИЕС, ИЛИ ПОЧЕМУ РАЗРУШАЮТСЯ НАШИ ЗУБЫ

Кариес — одно из наиболее распространенных заболеваний, которому подвержены зубы. Сущность кариеса состоит в том, что под влиянием микроорганизмов и вырабатываемых ими кислот происходит разрушение тканей зуба. Самой прочной тканью зуба является **эмаль**. При разрушении эмали микроорганизмы попадают в дентин, а затем и в пульпу зуба. Зубной камень — твердые пористые отложения на зубах — способствует закреплению микроорганизмов на эмали. Сначала на зубах откладывается мягкий налет из остатков пищи, отживших клеток, слизи. Потом мягкий налет пропитывается минеральными компонентами слюны. Слюна



содержит ионы Ca2+ и HPO_4^{2-}. Они препятствуют растворению эмали зуба, но, откладываясь в мягком налете в виде малорастворимой соли, приводят к его минерализации. В результате расщепления бактериями остатков пищи, содержащей углеводы, образуются органические кислоты, в основном молочная. Эти кислоты ускоряют разрушение эмали.

Одним из путей профилактики кариеса является очистка зубов и полоскание рта после каждого приема пищи.

Кроме того, пища человека должна содержать достаточное количество **кальция,** включать в себя молоко, кисломолочные продукты, овощи.

ЧЕМ МЫ ЧИСТИМ ЗУБЫ?

Трудно сказать, когда люди начали чистить зубы, но по некоторым сведениям, одним из древнейших препаратов для чистки зубов была табачная зола. Еще сравнительно недавно для чистки зубов применяли зубные порошки. Они состоят чаще всего из **мела**, полученного химическим путем. Природный мел использовать нельзя, так как в нем содержатся твердые частицы панцирей морских организмов, которые могут привести к сильному повреждению эмали зуба.

Сейчас важнейшим средством ухода за зубами являются зубные пасты. Основной компонент зубной пасты химически осажденный мел или фосфаты **кальция**. Для превращения смеси порошков в стойкую пасту применяют желатинирующие компоненты. Их часто получают в промышленном масштабе из растений, например из морских водорослей.

Для получения пластичной массы, легко выдавливающейся из тюбика, применяют спирты, глицерин, сорбит. Они способствуют сохранению в пасте влаги при хранении, повышают температуру замерзания и улучшают вкусовые свойства пасты. В состав паст также вводят антисептические и пенообразующие вещества. В зубные пасты обязательно вводят душистые и вкусовые компоненты.

Борьбу с кариесом при помощи лечебно-профилактических зубных паст ведут по двум направлениям: 1) укрепление мине-

ральной ткани зуба, для этого вводят в пасты соединения фтора; 2) предупреждение образования зубного налета, в котором и поселяются микробы, разрушающие наши зубы.

БЕЗ ЦЕМЕНТА НИ ЗУБА ЗАЛЕЧИТЬ, НИ ДОМ ПОСТРОИТЬ

Слово **«цемент»** происходит от латинского «цементум», что означает битый камень.

Так называют различные порошкообразные вяжущие вещества, способные при смешивании с водой образовывать пластичную массу, которая со временем твердеет. Первый цемент был открыт во времена Римской империи. Жители местечка Пуццоли, расположенного у подножья вулкана Везувий, заметили, что при добавлении к извести вулканического пепла образуется эффективное связующее средство. Примерно в это же время жители Древней Руси заметили, что устойчивость к воде придает извести измельченная обожженная глина (цемянка). Такие связующие материалы использовали для сооружения каменных построек древнего Киева и Новгорода.

Одним из наиболее распространенных промышленных цементов является **портландцемент**. В 1824 году его рецепт был запатентован английским каменщиком **Дж.Аспадом**. Вблизи Новороссийска были найдены огромные залежи породы, по соста-

ву близкие к сырьевой смеси портландцемента. Этот сырьевой источник послужил основой для широкого развития цементной промышленности в районе Новороссийска.

ЧТО МОЖНО ПОСТРОИТЬ ИЗ БЕТОНА?

Бетон — это один из самых важных и нужных строительных материалов, созданных человеком. Огромные дамбы, мосты, транспортные магистрали, дома, взлетные полосы для самолетов — все это сделано из бетона. Бетон известен уже около 2 тыс. лет. Он использовался при строительстве одного



из величайших сооружений I века до н.э. Колизея в Риме наряду с кирпичом и природными камнями. Древнеримское сооружение Пантеон, построенный в начале нашей эры, перекрыт бетонным куполом диаметром 42,7 м.

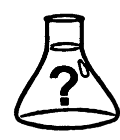
Бетон приготовляют из портландцемента, воды, песка, гравия или щебенки, смешивая их в нужной пропорции. Приготовленному бетону можно придать практически любую форму, залив его в специальные формы, называемые опалубкой.

При смешивании вода и цемент образуют нечто вроде пасты, окутывающей песок и гравий. Когда паста застывает, она превращается в твердую, как камень, массу. Отвердение бетона ускоряется при повышенной температуре. Бетон можно сделать более прочным. Для этого его армируют стальными прутами. Такой бетон называют **железобетоном.** Его широко используют в современном строительстве, изготавливая конструкции и детали для промышленных, жилых и общественных зданий.

Другой способ укрепления изделий из бетона состоит в том, что его заливают на предварительно натянутую пружинистую стальную сетку. Такой бетон называется **напряженным.**

Сейчас делают бетон, содержащий в каждом кубическом сантиметре миллиарды маленьких пузырьков воздуха. Такой бетон на-

зывается ячеистый. Из него делают дорожные покрытия, на которые не действуют ни мороз, ни оттепель.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Лунный бетон

В США создали технологию получения бетона из материалов грунтов на Луне. Для этой цели ученые воспользовались образцами лунных пород, доставленных на Землю астронавтами. Оказалось, что из этих пород можно извлечь все составные части бетона, даже воду, которая воссоздается химическим путем. **Лунный бетон** — очень прочный материал. Он выдерживает большие колебания температуры — от минус 120°С до плюс 130°С.

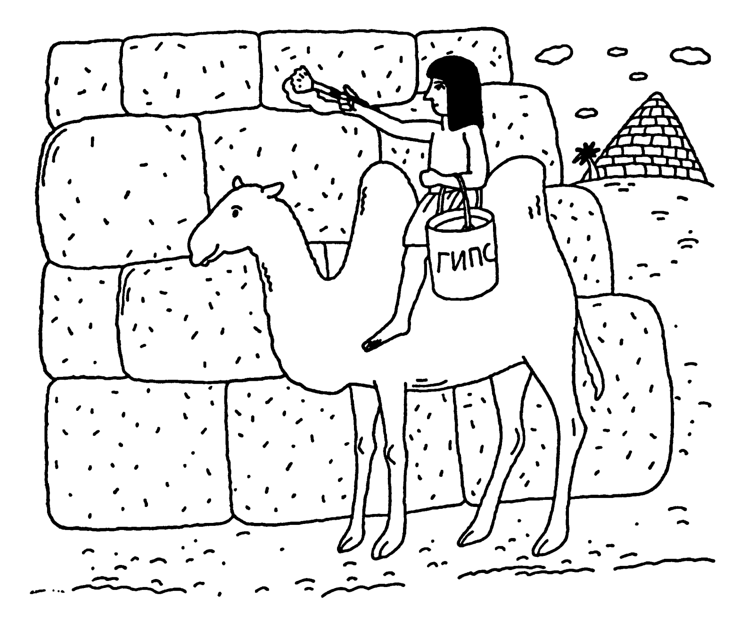
ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНА ШТУКАТУРКА?

Гипс — это **минерал**, представляющий сульфат кальция, соединенный с водой. Полупрозрачную разновидность гипса называют **селенит**, другая разновидность, отличающаяся особым блеском, известна как **алебастр**.

Примерно в 3 тысячелетии до н.э. в строительстве взамен глины в качестве связующего материала стали использовать гипс.

Египтяне заделывали швы сложенных из камней пирамид гипсом. Такие швы были обнаружены в пирамиде Хеопса.

Строительный гипс получают из природного минерала — гипсового камня или из минерала ангидрита $CaSO_4$, а также из отходов некоторых отраслей химической индустрии. Природный гипс содержит примеси глины, песка, известняка, колчедана.



В строительстве из гипса изготавливают сухую штукатурку, плиты и панели для перегородок. Из него можно изготовить лепные украшения, делать кирпичи или даже целые блоки для стен, гипсовые блоки и кирпичи можно распиливать и прибивать, как деревянные доски. Гипс в смеси с глиной, песком

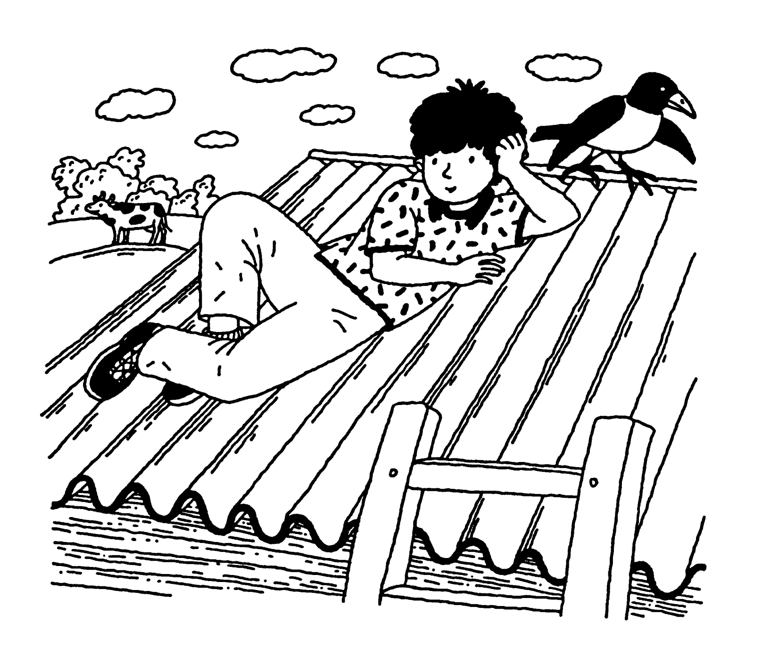
и известняком в Средней Азии называют ганчем. Он встречается там в виде породы.

Из гипса создаются декорации для фильмов и спектаклей, его используют в своей работе скульпторы, хирурги и дантисты.

Гипс является дешевым сырьем, и его запасы найдены практически повсюду в мире.

ОТКУДА БЕРУТ ШИФЕР?

Путем прессования под давлением смеси цементного теста с асбестом (20%) может быть получен **шифер** — кровельный материал. Он плохо проводит теплоту и не требует покраски, но хрупок.



А знаете ли вы, что в некоторых местах Земли может встречаться природный шифер?

Миллионы лет назад частички мелкозернистой глины оседали на дно озер и внутренних морей, образуя мягкий ил. Потом он затвердевал. В результате перемещения участков земной коры этот ил мог оказаться покрытым другими горными породами.

Давление верхних слоев на те пласты было столь значительным, что оно спрессовывало ил в материал, известный под названием **шифер**.

Как правило, шифер имеет темно-серую и черную окраску, хотя он может быть и красным, зеленым или светло-серым.

КАК ОБРАЗОВАЛИСЬ ПЕЩЕРЫ?

Когда-то, в глубокой древности, **пещеры** служили для человека убежищем, местом его временной стоянки или постоянного обитания. Пещерами пользовались также для погребения умерших. Во многих местностях Западной Европы, Китая, Америки встречаются целые пещерные кладбища. В России в соответствии с геологическими условиями естественные пещеры сравнительно редки. Они встречаются на Алтае, Урале, на Кавказе, в Крыму. Более многочисленны искусственные пещеры; известны целые пещерные города в Крыму близ Севастополя и на Кавказе.

Пещеры — это более или менее значительные подземные полости, сообщающиеся с земной поверхностью или замкнутые. В одних случаях — это небольшие углубления, в других — обширные подземные системы, связанные между собой галереями отдельных пещер. Кроме красоты, пещеры представляют глубокий научный интерес. Наука о пещерах называется **спелеологией**. По способу их происхождения пещеры делятся на **первичные**, образовавшиеся одновременно с горной породой, в которой они находятся, и **вторичные**, более позднего образования. К первой группе относятся замкнутые полости в кристаллических породах.

Стены этих пещер покрыты кристаллами



горного хрусталя и других **минералов** и получили название хрустальных погребов. К первичным пещерам относятся лавовые пещеры, образовавшиеся при извержении вулкана.

Более многочисленные вторичные пещеры — результат позднейших изменений горных пород. Среди них расщелины или пропасти, а также пещеры, образовавшиеся вследствие размывания подземными водами или береговым прибоем, или выветривания различных твердых горных пород. Наиболее благоприятные условия для образования пещер представляют **известняки**, во-первых, они легко разъедаются водой, содержащей в растворе углекислоту, а, во-вторых, вследствие вязкости этой горной породы образовавшаяся пещера не осыпается. Большая часть пещер находится в области развития известковых пород, а также в гипсах. В области известковых пород, изрытых подземными ходами, нередко реки, текущие по земной поверхности, внезапно скрываются под землей и обнаруживаются очень далеко от места их исчезновения. Наиболее значительные пещеры и представляют собой русла таких подземных рек.

ЧТО ТАКОЕ СТАЛАКТИТЫ И СТАЛАГМИТЫ

Стены пещер изукрашены разнообразными известковыми натечными образованиями — сталактитами и сталагмитами. **Сталактиты** (от греч. *сталактос* — натекший по капле) — натечные известковые образования, свешивающиеся в виде сосулек, бахромы с потолка и верхней части стен пещер и других подземных полостей, а **сталагмиты** — натечные образования, чаще известковые, поднимающиеся в виде сосулек, столбов и прочих форм со дна пещер и других подземных полостей. Это вековая работа воды, ее капель, насыщенных минеральными солями. В пещере из капли, повисшей на потолке, известь снова выделяется в виде осадка. Часто сталагмиты, растущие вверх, соединяются со сталактитами, растущими вниз, и образуют причудливые колонны. Процесс образования сталактитов и сталагмитов идет многие годы, столетия. Иногда подземная река под влиянием образования новых трещин или засорения старого канала покидает старое русло и тогда получается сухая пещера, доступная для изучения размывающей деятельности воды.

Наиболее красивые натечные массы сталактитов и сталагмитов в Антипаросской пещере (Греция), целая галерея подземных пещер, покрытых сталактитами в г.Новый Афон на Кавказе. Самая исполинская пеще-

ра, открытая в 1808 году в Северной Америке в штате Кентукки, получила название Мамонтовой (ее длина около 430 км). Много интересных, красивых пещер есть в нашей стране. На Урале недалеко от Кунгура находится знаменитая **Кунгурская ледяная пещера**. Льды в ее подземельях не тают и летом. Один из гротов пещеры называют Бриллиантовый. Кристаллы льда на стенах и потолке напоминают уральские самоцветы, а ледяные кристаллы, сверху свисающие гроздьями, похожи на хрустальную люстру.

Самую глубокую пещеру обнаружили в 1971 году в Абхазии на Бзыбском хребте. Ее назвали Снежная. После знаменитых пропастей Пьер-Сен-Мартен и Жан-Бернар во Франции она на третьем месте среди глубочайших пещер мира. Когда пещера Снежная будет иссследована до конца, она может оказаться самой глубокой в мире.

НА ЧЕМ ПОКОЯТСЯ МАТЕРИКИ?

Вы знаете, что все материки на Земле покоятся на мощных гранитных плитах? **Гранит** — это твердая горная порода, которая является одним из основных материалов, образующих внешнюю часть земной коры.

Название «гранит» происходит от слова, означающего в переводе «зерно». Зернами называют кристаллы кварца, слюды, поле-



вого шпата, роговой обманки и других **минералов**, являющихся составными частями гранита. Цвет гранита может быть различным. Чаще всего он имеет сероватую или розоватую окраску, однако присутствие в нем примесей может изменить его окраску.

Гранит формируется в горных регионах. Скалы на поверхности Земли, подобно огромному одеялу, предотвращают слишком быстрое остывание магмы. Гранит оказывается снаружи только тогда, когда внешние покровы «выветриваются», то есть разрушаются под воздействием воды, ветра, льда или в результате перемещений в земной коре, когда гранитные глыбы выталкиваются на поверхность.

После этого, однако, уже сам гранит подвергается выветриванию. Первыми разрушаются кристаллы полевого шпата, превращающегося в смесь глины и солей. Только **кварц** оказывается способным устоять перед воздействием сил природы. Со временем от гигантских гранитных скал остаются лишь обломки и минеральная пыль, которая вместе с останками живых организмов образуют почву.

Гранит — один из самых прочных строительных материалов. Он идет на возведение фасадов больших зданий, монументов, а также на изготовление могильных плит и надгробий.

ЧТО ТАКОЕ ПЕСОК?

Песок — это мелкообломочная рыхлая горная порода. В основном, почти на 50%, песок состоит из **кварца**. В песке можно встретить и другие минералы — кальцинит, слюду, полевой шпат, соединения железа. Железо придает песку желтый цвет.

Под воздействием ветра, дождя, морских приливов горы разрушались, некоторые минералы растворялись в соленой воде. Это способствовало образованию песка на морском берегу. В пустынях же большая часть песка нанесена ветром. Оголенные пески пустынь, способные перемещаться, называют бархана-



ми. Допускают также, что много тысячелетий назад на месте пустынь были моря, но потом вода отступила, обнажив дно.

Песок — очень ценный материал. Его используют при изготовлении бетона, стекла, наждачной бумаги, фильтров для очистки воды.

ИЗ ЧЕГО ДЕЛАЮТ ПУДРУ?

В состав **пудры** входит от 50 до 80% талька. **Тальк** придает пудре сыпучесть и скользящий эффект. Кроме талька в состав пудры входят: **каолин** (особо тонкая глина, обладающая способностью впитывать жировые



выделения кожи), **крахмал** (придает коже бархатистость), красящие пигменты.

Тальк — это самый мягкий **минерал** по шкале твердости Мооса, он легко скоблится ногтем. Имеет серебристо-белую или нежно-зеленую окраску. Относится к классу силикатов, то есть содержит кремний и кислород. В твердой форме тальк известен под названием **мыльный камень**, это минерал сероватого или зеленоватого цвета, очень мягкий и жирный на ощупь. Самый лучший тальк добывают в Пьемонте (Италия).

Прежде из мыльного камня изготовляли кухонную утварь, используя его теплоизоляционные свойства.

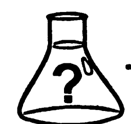
Мыльный камень плохо растворяется в кислотах и поэтому пластинами из него обкладывают стенки и днища лабораторных сосудов, в которых хранят едкие жидкости. Он также находит применение в качестве

изоляционного материала или материала для облицовки различных поверхностей.

Основная часть всего производимого талька используется в качестве наполнителя в парфюмерной, резиновой, бумажной промышленности в качестве кислотоупорного и огнеупорного материала.

КАК ДОБЫВАЮТ МРАМОР

Мрамор добывают с помощью специальных машин. Взрывные работы производить нельзя, так как камень может быть разрушен или покрыт трещинами. Чтобы получить куски нужного размера, необработанный камень разрезают большой пилой без зубьев, поливая его водой с песком. Иногда используют проволочную пилу. Затем куски мрамора шлифуют на специальной установке круглой формы, выравнивая поверхность мрамора. Окончательную полировку производят с помощью полировального круга смесью оксида олова и щавелевой кислоты.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Гранит — это твердая горная порода — один из основных материалов, образующих внешнюю часть земной коры. Гранит (от Итал. гранито, буквально — зернистый) —

наиболее распространенная в земной коре компонентов горная порода. Зернами называют кристаллы кварца, слюды, полевого шпата, роговой обманки и других минералов, являющихся составной частью гранита. Цвет гранита чаще всего серый или розоватый. Примеси, присутствующие в нем, могут менять его окраску.

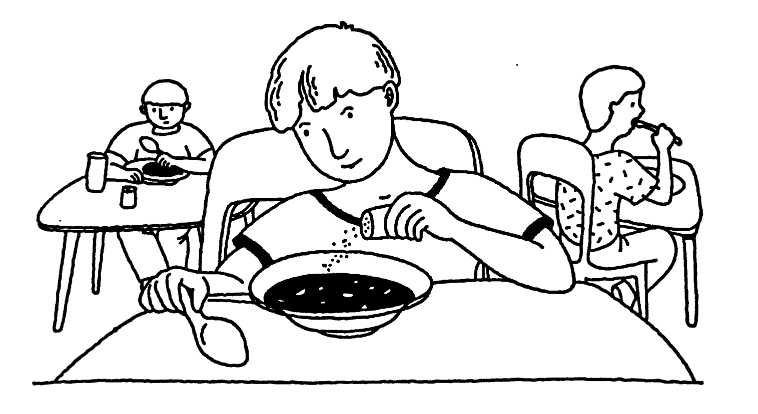
ЗАЧЕМ НУЖНА СОЛЬ

Поваренная соль или, как ее называют химики, — хлорид натрия — необходима для жизнедеятельности человека и животных.

Соль входит в тканиевые жидкости и состав крови. В теле человека содержится около 300 г соли, запас которой расходуется и нуждается в ежедневном пополнении. Суточная потребность в поваренной соли взрослого человека 10 — 15 г, а в условиях жаркого климата потребность в соли возрастает до 25—30 г. Обойтись без поваренной соли трудно. Но соль необходима не только для улучшения вкуса пищи.

Люди, работающие в горячих цехах или в условиях сухого и жаркого климата, пьют подсоленную воду, так как соль способствует удержанию воды в тканях.

Соль также служит материалом для образования в желудке **соляной кислоты**, бла-



годаря чему пища переваривается, а вредные микробы погибают.

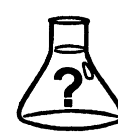
Соль требуется в пищевой промышленности для консервирования мяса, рыбы, для квашения и соления овощей. При просолке сливочного масла, деликатесных мясных и рыбных продуктов наиболее ценной считается сушеная вакуумная соль: в ней меньше примесей, она чисто белого цвета с мелкокристаллической структурой.

БЫВАЮТ ЛИ ДЕНЬГИ СОЛЕНЫЕ?

Нам трудно представить, что в прошлом во многих странах **соль** служила существенным источником пополнения казны, была важным предметом торговли. Из-за соли велись кровопролитные войны между соседними народами, а по причине непомерно вы-

соких налогов, устанавливаемых на соль, происходили народные восстания (соляные бунты). Например, такой бунт произошел в Москве весной 1648 года.

В некоторых странах соль выполняла даже роль денежной единицы. Венецианский путешественник **Марко Поло**, посетивший Китай в 1286 году, описал использовавшиеся там монеты из кристаллов каменной соли. Особое распространение денежные единицы из соли получили во многих районах Центральной Африки. В Эфиопии стандартные бруски каменной соли были в ходу в качестве денежной единицы еще в XIX веке. Многочисленные исторические документы свидетельствуют о том, что римским воинам, а затем и крестоносцам нередко жалование выплачивали солью. Ученые считают, что, возможно, с этим связано происхождение французского слова «салер» (жалование) и итальянского «сольди» (мелкая монета).



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Стеклянная посуда лучше блестит, когда после мытья ее ополаскивают сначала подсоленной, а затем обычной водой.

Крепкий раствор поваренной соли (2 ст. ложки на стакан воды) поможет быстро очис-

тить замерзшие оконные стекла. Приготовленным раствором протирают стекло до тех пор, пока с него не сойдут иней и лед, а затем протирают окно мягкой сухой тряпкой.

Стекла автомобиля не запотеют, если их протереть влажной солью, завернутой в марлю.

Тупой нож легче наточить, если с полчаса подержать лезвие в слабом соленом растворе.

Чайная ложка соли на литр воды замедлит увядание поставленных в воду срезанных цветов.



Перед тем, как зажечь свечи, обмакните их в соленую воду. Свечи не будут оплывать и будут гореть ровнее и дольше, особенно если положить около фитиля несколько кристалликов соли.

Если дрова в костре или печке плохо разгораются, посыпьте их щепоткой соли.

КАК ДОБЫВАЮТ СОЛЬ?

Для **добычи соли** люди использовали подземные источники. Получали соль способом вываривания. Больше полутора веков соль добывалась из озер Нижнего Поволжья — Эльтон и Баскунчак.

В земной коре довольно часто встречаются пласты **каменной соли**. Эти пласты получились в результате деформации земной коры с пластами осадочных пород, образовавшихся в результате выпаривания морской воды со-



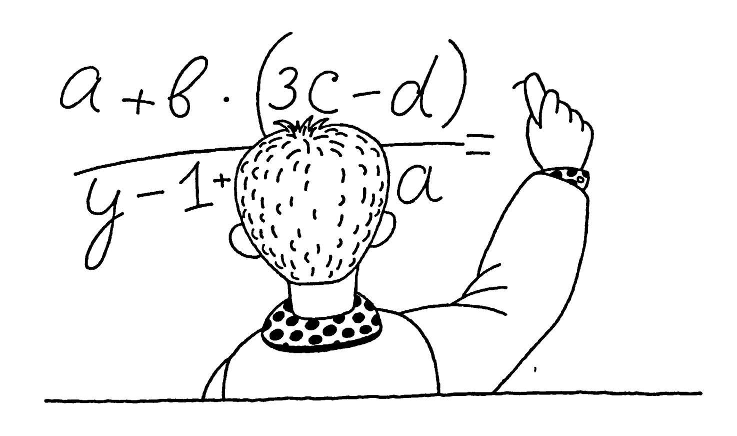
ляных озер. Каменная соль при деформациях выдавливается вверх с образованием сплошных соляных куполов. О местах, связанных с добычей соли, могут рассказать географические названия Сольвычегодск, Соль-Илецк, Соликамск.

Поваренная соль — важнейшее сырье химической промышленности. Из нее получают соду, хлор, гидроксид натрия, металлический натрий.

ИЗ ЧЕГО ОБРАЗУЕТСЯ МЕЛ?

Вряд ли найдется человек, который бы за свою жизнь ни разу не столкнулся с **мелом**.

Но вначале мел был живым организмом. В водах океанов существуют различные виды растений и животных. Один из них — фо-



раминиферы, тело которых заключено в известковую раковину.

Раковины отмерших фораминифер образуют значительную часть океанического ила. Постепенно этот ил превращается в мягкий известняк, который мы называем мелом.

Различные изменения на Земле превращали морское дно в сушу. Так, в районе пролива Ла-Манш слои мела, находившиеся на морском дне, были подняты над поверхностью моря. Наиболее рыхлые участки размыло водой, остались высокие меловые скалы.

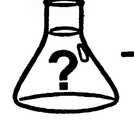
Сотни лет человек использует мел для различных целей. Мел, которым пользуются школьники, смешивают со связующими примесями, чтобы он не крошился. Добавляя различные красители, можно получить мел любого цвета.

В КАЖДОМ ДОМЕ ЕСТЬ ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Представьте себе, что ваша кухня — это своеобразная химическая лаборатория. Сколько сложных химических превращений происходит при приготовлении обычного обеда. Вещества могут изменить свой вкус, цвет, запах или превратиться в другие, совсем на них не похожие. Тесто, которое бабушка замесила из муки и воды, добавив



туда дрожжей, через некоторое время оживает, начинает дышать, увеличиваться в объеме, «подходить», а бледные пирожки в духовке покрываются румяной корочкой, картошка и свекла становятся мягкими, исчезает цвет сырого мяса, а бульон, после того как в него добавили немного пряностей, приобретает удивительный вкус. Если в борщ добавить немного уксуса, то он станет ярко-красным. **М.В.Ломоносов** отмечал, что **химия** способствует «в приготовлении вкусных питий и яств».



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

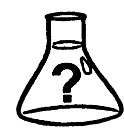
Почему овощи имеют различную окраску?

Многие овощи обязаны своей окраской пигментам-каротиноидам. Одним из главных считается каротин моркови. Именно его впервые выделили химики и назвали **каротином** («карота» — морковь).

В моркови содержится три вида каротинов. Состав их одинаков, а вот строение молекул разное, что влияет на их свойства.

В организме человека каротины моркови могут превращаться в витамин А, поэтому их называют провитамином А (предшественником). Ярко окрашенная, красная морковь богаче каротином, чем оранжевая.

Многочисленные представители семейства каротинов отличаются друг от друга составом и строением молекул, что влияет на оттенки их окраски, но у всех у них есть одно общее свойство — растворимость в жирах.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

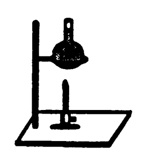
Секрет борща

Есть в свекле два пигмента: малиново-красный — бетанидин и сопутствующий ему желтый краситель. Их соотношения и обу-

словливают бесконечные вариации окраски свеклы от красно-желтой до лиловой и малиново красной. Пигмент бетанидин в очень кислой среде становится фиолетовым, а менее кислой — красным. Бетанидин неустойчив к нагреванию, его окраска зависит от его концентрации, чем она меньше, тем быстрее и больше он разрушается. Поэтому, чтобы лучше сохранить окраску свеклы, ее тушат отдельно с малым количеством жидкости и только потом кладут в бульон для борща. Чтобы окраска свеклы была ярче, следует добавить кислоту (уксус, томат).

КРАСИТЕЛИ — ХАМЕЛЕОНЫ

Краснокочанная капуста и клюква, черника и виноград, малина и клубника, редис и вишня, брусника и черная смородина своей окраской обязаны семейству **антоцианов.** Многие антоцианы изменчивы как хамелеоны. Так, краситель краснокочанной капусты — рубробрасилхлорид — при низкой температуре выпадает из клеточного сока в виде кристаллов. (У кулинаров особенно ценятся кочаны с сизоватым, как бы мучнистым налетом.) В сильно кислой среде он ярко-красный, по мере уменьшения кислотности его окраска становится фиолетовой, ближе к нейтральной среде — синей, а в щелочной — зеленой.



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

Приготовьте вместе с мамой или самостоятельно салат из краснокочанной капусты. Нашинкуйте ее соломкой, перетрите с солью и полейте уксусом с сахаром. Понаблюдайте, как она превратится из фиолетовой в ярко-красную. Однако по мере хранения салат может опять стать фиолетовым или даже посинеть. Происходит это потому, что постепенно уксус разбавляется капустным соком, кислотность его падает и окраска рубробрасилхлорида меняется.

ЧТО ТАКОЕ ВКУС?

Представьте себе, что если бы пища не имела вкуса и аромата, то люди могли бы умереть от голода, окруженные изобилием продуктов, так как у них не было бы аппетита, интереса к еде.

Вкус и аромат блюдам придают самые различные химические вещества: кислоты, спирты, сложные эфиры, альдегиды и кетоны. Они содержатся во всех пищевых продуктах, а также образуются при кулинарной обработке.

Практически существуют четыре вкуса — сладкий, соленый, горький и кислый. Соле-

ным вкусом обладает одно единственное вещество — хлористый натрий, или поваренная соль. Соль является универсальной приправой почти для всех блюд и заменить ее ничем нельзя.

Для придания блюдам кислого вкуса используют уксусную и лимонную кислоты или продукты, содержащие другие органические кислоты: молочную (молочнокислые и квашеные продукты), яблочную (томаты) и др. Сладкие вещества более разнообразны. Сладким вкусом кроме сахара обладает глицерин, гликоли (двухатомные спирты), сахарин. Самое сладкое вещество — один из эфиров аспарагиновой кислоты (в 30000 раз слаще свекловичного сахара (сахарозы)).

КАК НАЧАЛОСЬ ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПИЩИ?

Первобытные люди готовили **пищу** на костре, жарили мясо на раскаленных камнях, в углях, в золе. Варить пищу человек стал позднее, после того, как он овладел гончарным искусством.

Тепловая обработка пищи имеет огромное санитарное значение, так как при нагревании либо погибают, либо переходят в неактивное состояние болезнетворные микроорганизмы и возбудители глистных заболеваний.

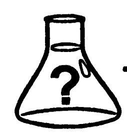
Первобытный человек обнаружил, что рыба, высохшая на солнце, хорошо сохраня-

ет свои вкусовые свойства. Так возникла мысль о возможности использовать энергию солнца для ее обработки. Человек обнаружил также, что рыба, зарытая в горячую золу, приобретает новые вкусовые свойства, становится более аппетитной, к тому же дольше сохраняется. Человек стал рыбу и мясо животных не только зарывать в горячую золу, но и обжаривать на горящих поленьях или на остроконечной палке, наклонно воткнутой над огнем. Бразильские племена устанавливали над костром четыре столба с решетками из ветвей между ними. На эту решетку укладывали мясо или рыбу. Медленный огонь под этим навесом, служившим своего рода



коптильней, поддерживался до тех пор, пока продукты не доводились до готовности.

Во многих странах мира люди издавна сушат полоски или ломтики рыбы под лучами солнца. Полученная вяленая рыба позволяет заготовлять ее впрок на длительное время. Научившись сушить, вялить и запекать рыбу, человек уже мог сохранять остатки пищи, чтобы они не пропадали.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Что представляет собой пища с химической точки зрения?

Пища — неотъемлемая часть существования человека. Без нее нарушаются все процессы жизнедеятельности.

В состав пищи входят белки, жиры, углеводы и минеральные вещества. Кроме того,



в составе пищи содержится очень много воды. В малых дозах присутствуют совершенно необходимые витамины, органические кислоты. Именно они дают человеку жизненную энергию и материал для построения тканей тела.

Пища поставляет в организм человека материал для построения и восстановления тканей тела; биологически активные вещества, поступающие с пищей, регулируют процессы обмена. Наконец, пища способствует формированию иммунитета — защитных систем организма от неблагоприятных воздействий внешней среды. Поэтому она должна содержать все вещества, необходимые для выполнения этих функций. В этом и заключается основная роль пищи.

ИСТОРИЯ ОЧАГА И КАСТРЮЛИ

Первой формой печи, которой пользовался человек, была простая яма, выложенная камнями. Она раскалялась с помощью костра. Сверху яму закрывали, чтобы теплота не выветривалась. Когда костер угасал, золу отгребали в сторону и на раскаленное дно клали мясо или рыбу, завернутые в зеленые листья. Такой способ приготовления пищи встречается и у некоторых современных народов Африки и Австралии.

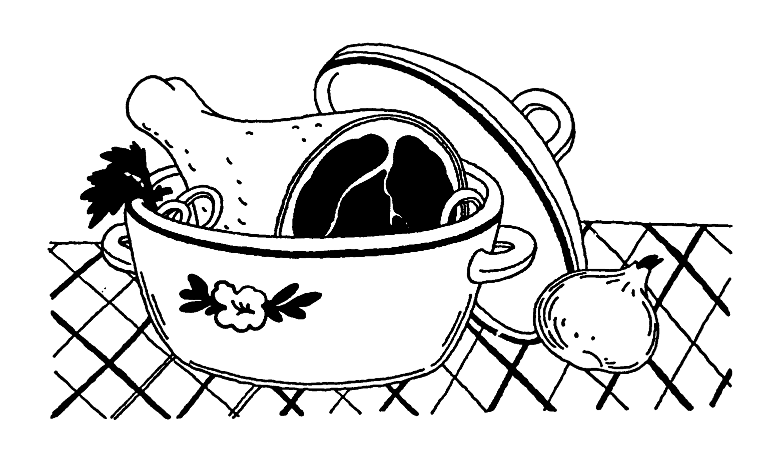
Постепенно изменяясь и совершенствуясь, яма превратилась в духовку, деревянная ре-



шетка — в чугунную плиту. Так возник современный очаг. Археологические раскопки показывают, что первыми сосудами для варки пищи служили скорлупы огромных тропических плодов. В этот «сосуд» с водой опускали раскаленные камни. Когда вода закипала, клали рыбу или мясо. В тех случаях, когда не было скорлупы, в земле вырывали яму, выстилали ее бока кусками шкур убитых животных, помещали туда рыбу или мясо и заливали водой, которую затем доводили до кипения с помощью раскаленных докрасна камней. Такой способ варки супа долгое время существовал в древней Европе. Только камни уже бросали не в яму, а в деревянные сосуды.

КАК ОБРАБАТЫВАЮТ МЯСО?

Мясо — это мышечная ткань. Она состоит из белков, растворимых в простой или соленой воде, и из неполноценного белка, который называется **коллаген**. Коллаген вырезки, спинной части туши, легко превращается в желатин, и такое мясо размягчается при жарении. А в некоторых кусках мяса волокна коллагена очень толстые и грубые и во время жарения не успевают размягчиться. Такое мясо лучше варить или тушить.



Но можно размягчить мясо. Во-первых, отбить мясо специальным кулинарным молоточком. При этом механическом воздействии некоторые волокна коллагена разрушаются. Во-вторых, можно мясо тушить в кисло-сладком соусе или замариновать перед жарением. В присутствии кислот содержащийся в мясе коллаген довольно быстро пере-

ходит в желатин, и в результате мясо размягчается.

ЧТО ПРОИСХОДИТ С МЯСОМ, КОГДА ЕГО ЖАРЯТ И ВАРЯТ?

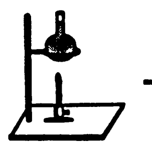
Сырой белок хуже усваивается организмом человека. Поэтому приготовление пищи на огне не просто дань культуре и цивилизации, а биологически полезное действие.

При нагревании мяса в бульоне или в слое жира на сковороде уже при температуре 40—42° начинается **денатурация белка.** Денатурация — это такой процесс, при котором свернутые определенным образом молекулы белка начинают разворачиваться. Говорят, что в этом случае нарушается пространственная структура белка. Разные белки денатурируют при разных температурах, некоторые только при кипении воды. Из-за денатурации белки делаются более доступными для наших пищеварительных ферментов.

В результате денатурации белок свертывается. Свертывание белка мы видим при варке яйца или при приготовлении яичницы.

Иначе ведет себя белок соединительной ткани — **коллаген.** Он сначала набухает, а потом сокращается в длину почти в 2 раза. Поэтому и уменьшаются размеры куска мяса на сковородке! При дальнейшем нагревании

коллагеновые волокна распадаются и образуют желатин, мясо размягчается.



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

Яичница-глазунья в пробирке. Возьмите немного сырого белка (из разбитого яйца) и поместите в две пробирки. Одну из этих пробирок нагрейте над пламенем. Вскоре слизистая масса станет плотной и белок, как у глазуньи, потому что белок свернулся.

Возьмите кусочек затвердевшего, свернувшегося белка, прикрепите его к проволоке и подержите на огне. Запах сгоревшего белка очень похож на запах паленого рога или ногтя. Так же пахнут сожженные перья птицы и волосы — они содержат белок.

Присутствие большого количества белка в жидкости распознают по помутнению жидкости во время кипения. Когда мама будет варить мясной бульон, обратите внимание на то, как при нагревании жидкость становится мутновато-белой. Это свернулся белок.

ПОЧЕМУ НА ЖАРЕНОМ МЯСЕ ОБРАЗУЕТСЯ РУМЯНАЯ КОРОЧКА?

Под действием высокой температуры наружный тонкий слой мяса быстро обезвоживается, то есть испаряет с поверхности влагу. Происходят сложные химические взаимодействия, образуются новые соединения, частично летучие, которые придают пище вкус и аромат жареного.

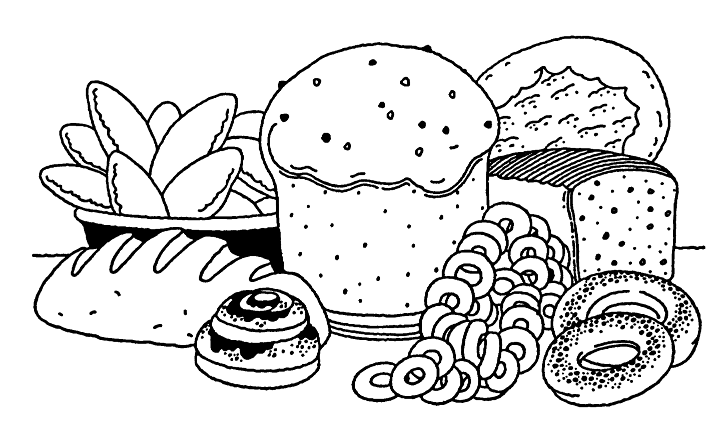
Цвет корочки, появляющейся при обжаривании, обусловлен темноокрашенными продуктами, которые образуются при взаимодействии **аминокислот** мяса с **сахарами**. Ведь мясо не чистый **белок**, а сложная смесь. и в составе мяса обязательно есть **углеводы**. Они-то при нагревании и дают сахара. Корочка получится румянее, если мясо предварительно обвалять в муке. В муке много углевода — **крахмала**, он состоит из остатков **глюкозы** и, следовательно, способствует образованию корочки.

ПОЧЕМУ ТАК НУЖЕН ХЛЕБ?

Хлеб в том или ином виде едят во всем мире. Его считают основой жизни. «Хлеб всему голова», — говорит народная мудрость.

Основной химический компонент хлеба — **углеводы**, главный из них — **крахмал**. Он служит важным энергетическим ма-

териалом. Есть в хлебе также и **белки**, но они, к сожалению, неполноценные, так как содержат недостаточное количество некоторых незаменимых **аминокислот**.



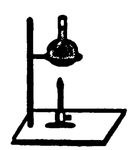
В оболочке зерна пшеницы или ржи, из которых и делают муку, содержится много **целлюлозы** (клетчатки). Чем лучше очищено зерно, тем белее хлеб и меньше в нем клетчатки. Бывает, что зерно дробят не удаляя оболочку. В таком хлебе клетчатки больше, и так как она улучшает деятельность кишечника, то хлеб из муки грубого помола часто используется в диетическом питании.

Минеральные вещества, как и витамины, сконцентрированы в оболочке зерна и при обычном помоле в значительной степени удаляются. Поэтому в некоторые сорта хлеба витамины добавляют.

ПОЧЕМУ НЕКОТОРЫЕ ПРИПРАВЫ ОБЛАДАЮТ НЕ ТОЛЬКО ОСТРЫМ ВКУСОМ, НО И СЛЕЗОТОЧИВЫМ ДЕЙСТВИЕМ?

Горчица, хрен, редька, капуста, репа и др. отличаются острым вкусом. У одних он выражен сильнее (горчица, хрен, редька), у других слабее (брюква, репа), а у третьих совсем слабо (капуста). Придают этот вкус корнеплодам, листьям, семенам особые вещества — **глюкозиды**. Вещества эти образуются при соединении молекул сахаров (глюкозы) и какого-то другого вещества — агликона, то есть не сахара. Этот агликон и обладает острым вкусом и очень часто слезоточивым действием. Сам гликозид (соединение сахара с агликоном) такими свойствами не обладает. В клетках растений содержатся ферменты, которые, приходя в контакт с гликозидом, отщипляют от него агликон. Сухая горчица не обладает острым вкусом и слезоточивым действием, но после того, как ее разведут водой и дадут постоять, она станет одной из самых острых приправ. Что же произошло? Почему слегка горьковатый порошок приобрел жгучий вкус? Оказывается, в семенах горчицы содержится гликозид — синигрин и ращепляющий его фермент. Во время настаивания разведенного горчичного порошка синигрин распадается на аллилгорчичное масло, глюкозу и бисульфат калия. Аллилгорчичное масло обладает жгучим вку-

сом и слезоточивым действием. Синигрин содержится и в хрене. Острый вкус редьки и хрена обусловлен наличием гликозидов, в состав которых входят другие горчичные масла, также с острым вкусом.



ПРОВОДИМ ОПЫТЫ

Оказывается, можно заранее узнать, скиснет ли молоко. Тут нам поможет лакмусовая бумажка. Если молоко свежее, лакмусовая бумажка останется синей. Она станет красной, если молоко только начинает киснуть. И тогда его лучше не кипятить, а сделать из него простоквашу.

ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНО МОЛОКО?

Первая пища человека — молоко. Сначала материнское, потом коровье. Самый ценный компонент молока не жир, а **белок**, содержащий все незаменимые **аминокислоты**.

Жиры в молоке находятся в очень мелкораздробленном состоянии. Поэтому они легко усваиваются.

Из **углеводов** в молоке преобладает молочный сахар — **лактоза**. В свежем молоке есть чуть меньше 1% лимонной кислоты, а в кисломолочных продуктах (кефире, твороге) образуется **молочная кислота**.

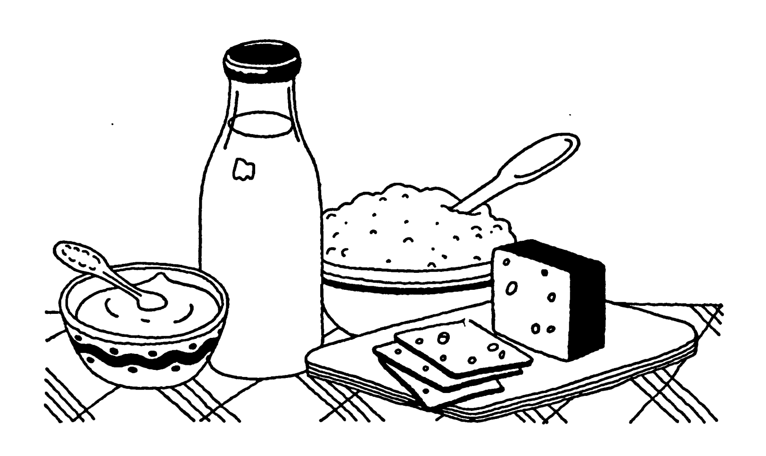


Что касается минеральных веществ, то в молоке особенно много **кальция и магния.** Молочные продукты — главный поставщик кальция в нашем питании. Молоко обеспечивает нас и некоторыми **витаминами,**

В только что выдоенном, парном молоке есть вещества, которые придают ему свойство убивать некоторые микробы. К сожалению, уже через несколько часов эти вещества разрушаются.

ЧЕМ ПОЛЕЗНО ПРОКИСШЕЕ МОЛОКО?

Кисломолочные продукты — это кефир, сметана, творог, сыр. Они ценны прежде всего тем, что содержат в своем составе микроорганизмы, которые и сами по себе полезны для деятельности пищеварительных органов человека, а также полезны и вещества, которые они вырабатывают. Например, кефирные дрожжи и молочнокислые бактерии увеличивают содержание витаминов, а также вырабатывают лекарственные вещества — **антибиотики**, которые противостоят возбудителям некоторых болезней, например, туберкулеза легких.



В составе сыров много жира и белка, причем белка полноценного. В сыре много кальция и фосфора, витаминов. Этот ценный пищевой продукт содержит большинство важ-

нейших веществ в концентрированном виде. В этом отношении с ним могут сравниться только яйца и икра.

В твороге содержится в 12 раз больше белка, чем в молоке, и он усваивается лучше, чем молочный белок.

КАК ПРАВИЛЬНО ВАРИТЬ КАШУ?

Все знают, что особенно вкусной получается каша, сваренная на молоке. Однако такой способ приготовления имеет свои негативные стороны. Дело в том, что молоко содержит сахар (лактозу), который при высокой температуре вступает в реакцию с ами-



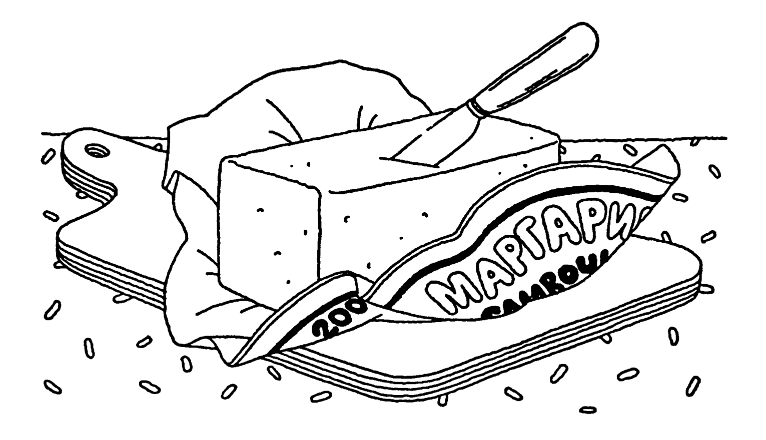
нокислотами белков круп, то есть попросту «блокирует» их и снижает тем самым степень утилизации белка в организме. В результате теряется до 50% самых ценных аминокислот — лизина и метионина. При этом потери их возрастают по мере увеличения продолжительности нагревания каши.

Вот почему каши лучше всего варить на воде, а подавать их с молоком, например, гречневую кашу. А для приготовления жидких и вязких каш с молоком рекомендуется крупу сначала довести почти до готовности в кипящей воде, а потом уже добавлять в кашу молоко.

НА ЧЕМ ЛУЧШЕ ЖАРИТЬ?

Специалисты считают, что лучше всего жарить на **маргарине**, так как он устойчив при больших температурах, имеет высокую температуру дымообразования, то есть проще говоря, «чадит» при более высоких температурах, чем сливочное и топленое масло.

А как получают маргарин? Жидкие растительные жиры (например, подсолнечное масло) способны присоединять водород. При этом они становятся твердыми. Этот процесс химики называют **гидрированием**. Гидрированные жиры — важнейшая составная часть маргарина. В состав маргарина входит также сливочное масло, растительные масла. Хорошие питательные свойства, приятный вкус



и аромат придают маргарину сквашенное особым образом молоко, сахар, соль, витамины.

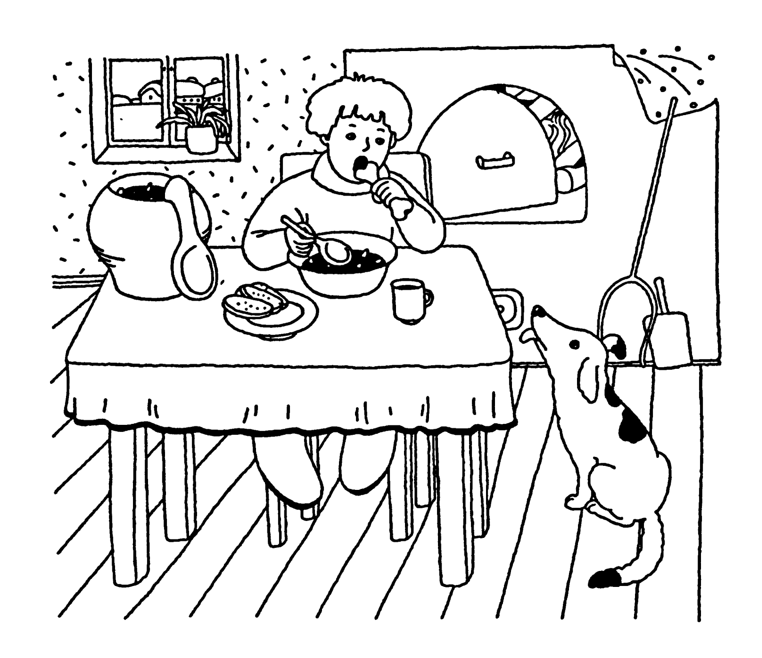
ЧЕМ ПОЛЕЗНЫ ТОМЛЕНЫЕ ЩИ?

В прошлом на Руси были весьма популярны суточные (томленые) щи. Они вкусны и очень полезны. Основными компонентами суточных щей являются мясо с костями и квашеная капуста. Горшок со сваренными щами помещали в хорошо прогретую русскую печь, которая удерживала теплоту целые сутки.

В квашеной капусте содержится молочная и другие органические кислоты. Под их воздействием белки, входящие в состав мяса, расщепляются уже в горшке, что облегчает их усвоение организмом.

Говорят, что косточки в суточных щах были настолько мягкими, что их можно было

пережевать. Те же кислоты взаимодействуют и с основным материалом костей — нерастворимым фосфатом кальция, переводя его в растворимые, а, следовательно, доступные человеку вещества. Значит, такие косточки отдают столь необходимые нам кальций и фосфор.



ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Б

В

Г

Д

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ц

Ч

Ш

Щ

Э

Я

СОДЕРЖАНИЕ

Научно-популярное издание

Я ПОЗНАЮ МИР

Детская энциклопедия
Химия

Автор-составитель:
Савина Людмила Алексеевна

Ответственный редактор *О. Г.Хинн*
Технический редактор *Н.Н.Хотулева*
Младший редактор *Н.В. Иванова*

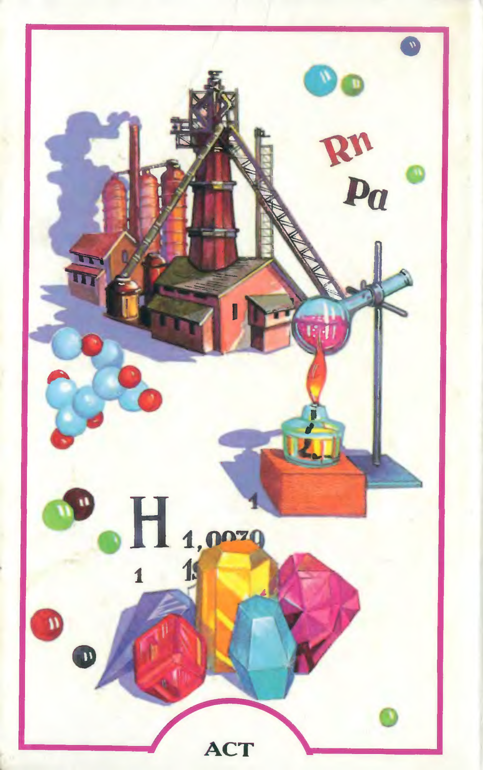
Подписано в печать с готовых диапозитивов 27.03.98. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага типографская. Печать высокая с ФПФ. Усл. печ. л. 23,52. Усл. кр.-отт. 24,36. Доп. тираж 30 000 экз. Заказ 487.

ООО «Издательство АСТ-ЛТД». Лицензия В 175372 № 02254 от 03.02.97. 366720, РИ, г. Назрань, ул. Фабричная, 3.
Наши электронные адреса:
WWW.AST.RU
E-mail: AST@POSTMAN.RU

При участии ООО «Харвест». Лицензия ЛВ № 32 от 27.08.97. 220013, Минск, ул. Я. Коласа, 35-305.

Ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат ППП им. Я. Коласа. 220005, Минск, ул. Красная, 23.

Качество печати соответствует качеству предоставленных издательством диапозитивов.



Rn
Pa
H
1
1
АСТ